

H.C. 970

كشف رموز السر المصون

(الجزء الثالث)

(مضاف)

عسوى آفتارى

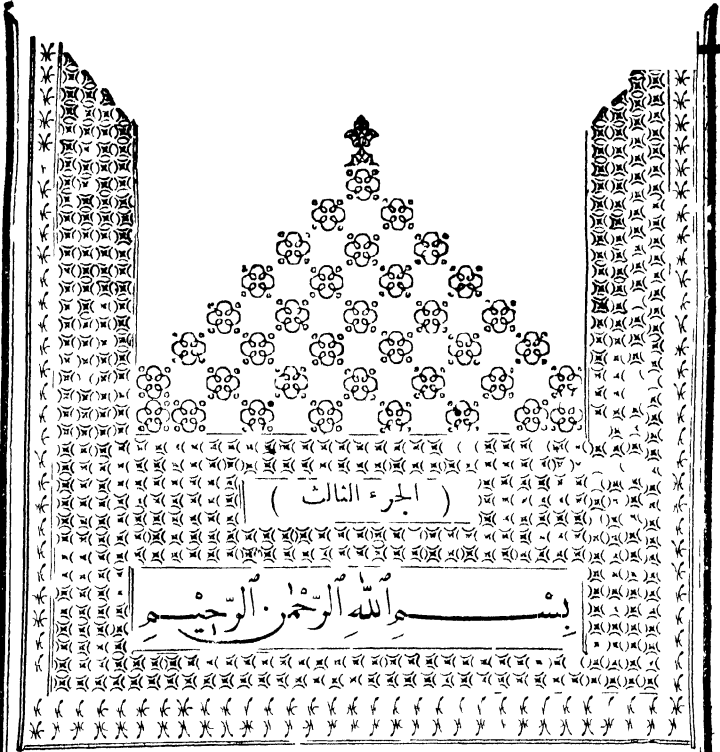
رياضى هندسه (عربى) (١٣)

فهرسة الجزء الثالث من تطبيق الهندسة على الفنون

صفحة	
٠٠٦٠	بيان الديناميكا
٠٠٦٠	الدرس الاول في بيان القوى المستعملة في الصناعة الخ
٠٠٣٠	بيان القوة الانسانية
٠٢٥	الدرس الثاني في الكلام على حاسة السمع الخ
٠٤٦	الدرس الثالث في الكلام على قوى الانسان الطبيعية
	الدرس الرابع في ازدياد قوى الانسان واستعمالها على الوجه
٠٦٧	المناسب
٠٨٦	الدرس الخامس في بيان معلق بشري الحيوانات
١٠٦	الدرس السادس في الكلام على قوة النقل الخ
١٣١	الدرس السابع في الكلام على توازن الاجسام السابجة الخ
١٤٦	الدرس الثامن في الكلام على القوة المحركة الخ
١٦٦	الدرس التاسع في الكلام على الطارات الادروليكية
١٨٨	الدرس العاشر في الكلام على توازن السوائل الخ
	الدرس الحادي عشر في الكلام على قوة الريح وآلات تبديدها
٢١٣	الهواء الخ
٢٢٧	الدرس الثاني عشر في الكلام عن الحرارة
٢٥٨	الدرس الثالث عشر في الكلام على آلات البخار الخ
	الدرس الرابع عشر في الكلام على الآلات البخارية ذات
٢٧٣	الضغط الخ
٢٩٤	الدرس الخامس عشر في الكلام على مراكب النار الخ

بيان الخطأ والصواب الواقع في هذا الكتاب

خطأ	صواب	صفحة	سطر
لعظيمة	العظيمة	١٥٣	١٩
رب يجعل	ويجعل	١٥٩	٢٣
ملفوظ	ملفوظة	١٩٣	٠٤
لا يمتد	لا يمتد	٢١٢	١٣
قيلزم	كلماتم	٢١٣	٢٣
والغازية	والغازية	٢٣٢	١٤
وهذا	وهذا	٣٠٩	١٩
عادة الناس	عادة الناس	٣١٤	١٦
أعية	الجمية	٣١٤	٢١



* (بيان الديناميكا)

اي علم القوى المحركة المستعملة في العمون والصنائع

* (الدرس الاول) *

في بيان القوى المستعملة في الصناعة التي من جملتها القوة الانسانية وفي اتجاهات

تلك القوة المكتسبة من حاسة البصر

اعلم ان الديناميكا علم يبحث فيه عن محصولات القوى المحركة وتطبيقها على
الفنون والصنائع

والقوى المحركة المستعملة في الصناعة نوعان * احدهما قوى الذوات المدركة

اي الاجسام الحية وتسمى الحيوية * والثاني قوى الاجسام غير المدركة وتسمى

الجمادية ولندكر الاولى اولاً مبتدئين منها بالقوة الانسانية ثم تتبع ذلك بالقوى الجمادية التي منها قوة التثاقل وقوة الحرارة الموجودتان في الجامدات والساوائل والغازات فتقول

* (بيان القوة الانسانية) *

هذه القوة لا تدخل لها في الصنائع زمن الطفولية الا انها تنمو في الانسان وترتداد بازدياد سنه حتى يبلغ حد الشبوية وهكذا الى ان يصير كيلا ويتكامل عقله ثم تأخذ في النقصان حتى يبلغ حد الهرم والشيوخة ويصل الى ارض العمر وهذا ما لم يعرض له عارض او يحل به مرض يفضي به الى الموت قبل انتهاء قوته التي يمكنه استعمالها في الصناعة

وكذلك العقل وقوة الادراك فانهم يزدادان في الانسان حتى يبلغا منتهاهما ثم يأخذان في النقصان شيئاً فشيئاً الى انقضاء اجله الطبيعي والعقل يدرك العلوم والمعارف بواسطة الحواس الخمسة ويتقوى بملازمته تلك المعارف وممارستها حتى يصل الى تمييز نسب الاشياء وادراك ما بينهما من الاختلاف والتفاوت وهذا هو العلم والمعرفة

وبواسطة الحافظة يرسخ في الذهن ما يكتسبه من التصورات والبراهين والنتائج الا ان حافظة الحوادث اذا كانت في زمن الصغر حادة سريعة الادراك تأخذ في النقص قبل اوانه مالم يهتم بشغلها على حسب القوانين واما حافظة البراهين فانها تتقوى وترتداد بازدياد العمر والتمرن على الملاحظة والمقابلة والتفكير

ولذا كان الانسان في حال صغره لا يحفظ الا ما يميز به من الاشياء الساذجية فتراه يحفظ ايام المواسم والمنتهزات والمناظر الغريبة ونحو ذلك حفظاً جيداً وليس في وسعه حفظ المتباعدة الصعبة والبراهين الطويلة مع الدقة فمن ثم كان تصور عقل الانسان بقدر صغر سنه فكلمها كان اصغر في السن كان اقرب الى تصور العقل فاذا تقوى عقله واخذ في الزيادة صار له قدرة على التفكير والنظر الدقيق والاستنباط

ومن هنا يمكن أن بعض الامم تكثرت في الجهالة عدة قرون ثم تصير فيما بعد ذات معارف وفتون فكأنها خرجت بذلك من حالة الطفولية والصفرة الى حالة الرزانة والكبر

وكثير من الامم من هو على العكس من ذلك حيث تأخذ قواهم العقلية في التناقص شيئاً فشيئاً حتى يتجردوا عن حلية المعارف وتنكسف من بينهم شمس المعرفة فمثلهم كمثل شيخ طعن في السن وكلمات تقدم في العمر تأخر في العقل فهم لا يسمرون الامن الاشياء التافهة الجزئية التي تسر الصبيان ولا يحفظون الا احاديث طفولية بينهم ووادث صباهم حتى يصلوا بالتدريج الى درجة الحقى المغفلين

فعلى ذلك يكون اعظم ما يهتم به الانسان في خدمة وطنه هو بذل جهده فيما يكون به منع هذا الاضططاط والاضمحلال الذي لم يزل موجودا عند بعض امم آسيا الى الآن وكذلك امة الرومان حيث حل بهم من ذلك ما اوجب الحزن والاسف عليهم

وحين كانت فرنسا في زمن شمويليتها وشدة عنفوانها مكثت زمنا طويلا وهي موصوفة بمطالب الطيش وعيوب الشبوية ثم شرعت الآن في السن الذي فيه يتكامل العقل ويتقوى الادراك اذ لا ريب أن اهلها الآن بلغوا في المعارف والتمتدن درجة لم يحوزوها في غيره هذا العصر

وقد عاد هذا التقدم علينا بالحظ الا وفر فعلينا أن نتجهد على حسب ما تيسر لنا من الوسائط والطرق ونسعى بقدر الامكان في تكميل اهل بلادنا بتوسيع دائرة المعارف على مدى الايام بين هؤلاء الناس الذين اقتضت الحكمة الالهية اجتماعهم وربطهم بروابط حب الوطن والعشيرة

واقول قاعدة ينبنى عليها استكمال القوى العقلية ونجاح استعمال القوى الطبيعية اى الحسية هو استكمال الحواس اذ بها يعرف ما بين الكائنات من النسب والعلاقات

وكما أن الحواس الخمسة التي هي البصر والسمع واللمس والشم والذوق يهتدى

بها العقل في اجراء عمليات الفنون كذلك الفنون ابدت مالا يحصى من
المبتدعات التي بها تزداد قوة تلك الحواس وتتوسعها وكماها وذلك أن الفنون
المستظرفة تلتطفها وتوسع دائرتها والفنون العقلية تكسبها ضبطا ونباهة
والفنون الميكانيكية تورثها السرعة والنشاط في العمل
فحينئذ جميع الفنون تمتد الحواس وتعينها على اكتساب المعارف العالية
بالتدريج وذلك من فوائد كمال التمدن بل هو الثمرة المترتبة عليه والغرض
المقصود منه

وانشرع الآن في تفصيل ما اكتسبته الحواس من الفنون مبتدئين منه بما
اكتسبته حاسة البصر فنقول

قد اخترعوا نظارتين بهما تصيرا لاشياء الدقيقة التي لا تكاد تحس بحاسة البصر
بمحيث ترى مع السهولة فبواسطة ما يبصر الانسان اشياء جديدة كانت تخفى
عليه قبل ذلك ويقف على بعض دقائق في تركيب اعضاء الحيوانات
والنباتات والمعادن كانت ايضا خفية عليه وقد وصل بواسطة هاتين في الفنون
المستظرفة كفن النقش مثلا الى ما لم يمكنه الوصول اليه بمجرد النظر
وبلغ بهما في الفنون العقلية درجة كمال حتى وقف على بعض دقائق
الكائنات فاطلع في تركيب الاعضاء الانسانية وتشعب الاوعية الدموية
واللنفافية ونسيج الالياف العضلية والعصبية على ما كان لا يمكنه الوقوف عليه
بدونهما واستعان بهما ايضا في الفنون الميكانيكية على تحسين محصولات
الصناعة واتقانها بدون النظارة لا يمكن للساعاتية أن يصنعوا الكرونومتر
اي قياس الزمن وتقسيمه الى ساعات ودقائق وثوان مع غاية الضبط على المينا
الصغيرة الحجم جدا وما ذلك الا لضبط حركة الطارات المضرسة المتعشقة
بعضها على وجه عجيب بحيث يتيسر لها التحرك والدوران في مثل هذه المسافة
الصغيرة

واخترعوا ايضا آلات اخرى لتقريب الاشياء البعيدة وجعلها محسوسة بمعنى
أن التأثير الحادث عن تلك الآلات في النظر بواسطة الضوء يصيرها قابلا لان

يحدث عنه تصادم وانعكاس تحرك له حاسة البصر ويضطرب به النظر وذلك كالنظارة الفلكية والنظارة المعتادة اى الطويلة اذ بواسطتهما استكشفوا النجوم السيارة وذوات الذنب وغيرها من الكواكب التي كانوا لا يعرفونها قبل ظهور تلك الآلات وبواسطتهما ايضا اتسعت المسافات للناس بحيث يبصرهما على البعد ما لا يبصره بدونهما فيعرف ما يجتنب من ذلك وما لا يجتنب وتلك الآلات عند الجبرية منفعة عظيمة حيث يبصرون بها السواحل والصحور التي توجد في البحر والسفن الالهية والاجنبية وتستعمل هذه الآلات ايضا في القوافل والخيوش لتمييز العدو من غيره ومن قبيل تلك الآلات ما يستعمله الناس فيما بينهم لتقريب الاشياء البعيدة ورؤيتها بجميع اجزائها وتفصيلها وذلك كالنظارات التي يستعملونها في الفرجة ونظر الاشياء المرغوبة فانها تقرب للناس الذي باقصى محل من مكان اللعب ما يبدو على تقاطيع وجه اللاعب من حركات عضلاته واختلاف تشكيلاته ولو كان ذلك في غاية الصغر والدقة

ولا يخفى أن قوة حاسة البصر متفاوتة في جميع الاشخاص بل وفي الشخص الواحد على حسب اطوار سنه فلذا جبرت الصناعة هذا الخلل باختراع آلات مخصوصة لذلك فبواسطة نوع من النظارات يقرب للبصر الذي لا يبصر الامن مسافة قصيرة ما بعد عنه من الاشياء التي لا يبصرها بدون الآلة لا بعسر ومشقة وبواسطة نوع آخر منها يبعد عن البصر الذي لا يبصر الامن مسافة طويلة ما قرب منه من الاشياء التي لا يبصرها الا على بعد

وبالجمله فيلزم لحفظ هذه الحاسة أن لاتصل اليها اشعة الضوء الامن مسام زجاج يضعف بلونه لمعان تلك الاشعة وقوتها وهذه اعظم منفعة عادت على البصر من اتساع دائرة الفنون والصنائع

وقد ترتب على اتساع دائرة الفنون ايضا مثل هذه المنفعة لحاسة السمع فان الانابيب والابواق السمعية هي للاذن بمنزلة النظارات للعين وللاذن ايضا مكرسكوب (اى آلات تعظم الصوت) فقد اخترع لاينوى احدث مهرة الاطباء منذ مدة يسيرة آلة من هذه الآلات واستعملها فنجح في تطبيقها

* وكيفية استعمالها أنه وضع احد طرفي هذه الآلة التي هي عبارة عن موصل سمى على صدره صاب في اعضاءه الباطنية او على قلبه وجعل طرفها الآخر في اذنه فسمع بواسطتها حركات كان لا يمكنه سماعها بدون تلك الآلة على هذا البعد

فبناء على ذلك اذا اراد الانسان أن يخاطب من كان معه في منزل واحد لكنه في جهة اخرى من المنزل على بعد منه استعمل لذلك موصلات معدنية تمتد من موضعه الى موضع من يريد مخاطبه بأن يتكلم في احد طرفي الموصل بصوت منخفض بحيث يسمعه المخاطب من الطرف الآخر وهذه الكيفية كان رؤساء العمارات الكبيرة تصدرونهم الاوامر للعملة البعيدين عنهم ويجيبونهم بدون أن يتقل احد منهم من موضعه وهذه الطريقة متيسرة لكل احد

وفائدة البوق أنه يورث حاسة السمع قوة كافية من مسافات بعيدة فن ثم ترى ضباط البحرية يأمررون من دونهم بالاوامر ويجيبونهم عنها وهم على جوانب السفن الحربية مع ما يحصل من العساكر من الغناء والاضطراب وصفير العواصف وضرب الشراعات في بعضها وعجيج البحر وخيره وينبغي أن يكون نفير الصيادين والعساكر الخفيفة مثل هذه الابواق في توصيل المخاطبات على الوجه المذكور مع الغناء وكثافة الاجتات

ومن هذا القبيل المنابر والمدرجات المحكمة الصناعة فانها بالنسبة الى الخطباء والوعاظ في الجامع الحافلة بمنزلة الآلات التي تستعمل في توزيع الاصوات على السامعين بالسوية وبالنسبة الى السامعين بمنزلة الابواق الموصلة للاصوات وكذلك ما كان يستعمله قدماء ارباب الالعاب من الوجوه المستعارة فكانت من قبيل الابواق حيث كان يسمعون بواسطتها الحاضرون في محل اللعب على حد سواء

ولنتقل الى الكلام على حاسة اللمس فنقول انه يمكن تلطيف هذه الحاسة بعدة وسائط بأن نضع على بعض اجزاء البدن القابلة للاحساس الظاهري عدة مواد مؤثرة كثيرة اوقليلة وذلك كالملابس فان من شأنها تقليل شدة التأثير الواقع على

البدن من الاجسام الخارجية ومن شأنها ايضا انها تجعل ماتحتهم من اجزاء
البدن اكثر احساسا من غيره وذلك ناشئ عن نعومة البشرة التي تحدث فيها
عند وقايتها من مصادمة الاجسام الخارجية
ومن الوسائط المذكورة ايضا الحمامات وغيرها من سائر مواد التنظيف اذ بها
تزداد قوة الاحساس وتدرك باللبس ادنى تأثير
واما تعريض بعض الاعضاء للهواء فيضعف احساسها ويقلل شعورها
بالتأثيرات

وقد ذكر المعلم موتيو في هذا المعنى عبارة مفعكة استنبط منها بفظنه
وجوده قري يحتمه نتائج صحيحة وهي انه مر ذات يوم في فصل الشتاء على القنطرة
الجديدة فرأى شابا عربيا ناليا بشدة البرد ولا يتأثر منه فقال له كيف يمكنك ايها
الغلام أن تحمل شدة البرد وتكابد مشاقه وانت عريان فأجابه الغلام واحسن
الجواب قائلا وانت يا سيدي كيف تمشي في هذا الزمن الشديد البرد وانت
كاشف انك وسفتيك وخذيك وعينيك فقال موتيو لست اكشف سوى
وجهي فأجابه الغلام ثانيا انا كلتي وجهه حيث صرت بالاعتياد لا تاثر من برد
ولا حر

واما حاسة الشم فيمكن بالصناعة زيادة قوتها ونقصها بأن يستر الانسان وجهه اما
بنقاب خفيف او كثيف ويضع تحت طاقتي انفه قرنا يجذب اليه عدة مشمومات
يوصلها الى داخله فعلى ذلك اذا كان الانسان في ارض بها امراض معدية
وتنقب بنقاب من من العدوى فان ذلك ان لم يمنع بالكلية تأثر حاستي الشم
والذوق من تلك الامراض نقص تأثيرها وقله

وكذلك حاسة الذوق فانه يمكن زيادة قوتها ونقصها بوسائط اصطناعية
فيجب على الانسان أن يلاحظ في صورة ما اذا أراد أن يحكم في الضنون على
بعض مواد اولية او على شيء من محصولات الصناعة بما تقتضيه حاسة ذوقه
أن تلك الحاسة ليست على حال واحد في جميع الاوقات بل تارة تكون في غاية
الضعف واخرى في غاية القوة والصحة

ثم ان موضوع علم الطبيعة هو البحث عن تركيب الحواس والاكتات التي تلتطف
ما يصل اليها من تأثير الاجسام الخارجية وذلك كاللاوتيك (اى علم البصر)
وهو فرع من هذا العلم يخص حاسة البصر والاكوستيك (اى علم السمع)
وهو ايضا فرع من ذلك العلم يخص حاسة السمع ولم يتعرض اهل هذا الفن الى
وضع اسماء مخصوصة للاجزاء الاخرى التي تخص الحواس الثلاثة الباقية من
فروع هذا العلم لانها كانت مجهولة لهم وقتئذ ويكفي ما ذكرناه في هذا المعنى
من الطرق الاصلية الصالحة لتلطيف الحواس وتقويتها بالاجال ان اراد معرفتها
تفصيلا فعليه بكتب علم الطبيعة فان هذا العلم قد بسط الكلام على هذه الاشياء
مع غاية الاطناب والتفصيل لانها من موضوعه ومباحثه

وقد اظهرت لنا العلوم الطرق الخاصة الصالحة لتوسيع دائرة الحواس والتي
توصل بها الى الوقوف على حقيقة جملة من الاجسام لكن بدون أن نعرف
ما بينها من النسب لان ذلك يتوقف على معرفة الاقيسة واستعمالها
فاذن نبحث من بين القوى الحسسية على قوة يصبح أن نطلق عليها القوة الرياضية
حيث بها تعرف اقيسة الاشياء ونسبها

واذا تتبعنا ما للحواس من التقدم والنمو الطبيعي من الصغر الى الكبر وجدنا
للاقيسة مدخلية عظيمة في تكميل تصوراتنا وضبط احكامنا .

فانك اذا قابلت معلوما مجهول توصلت بذلك الى معرفة المجهول فاذن كل
مقابلته تستلزم قياسا وهذا القياس غير محدود بمعنى أنه في الغالب لا يصدق
الافى صور مخصوصة وذلك منشأ لكثير من الخطا

ويكفي في الوقوف على هذا الخطأ معرفة مثال من الامثلة التي ذكرناها في حاسة
البصر واسهل الاقيسة هو قياس شيئين متساويين لانه يعرف بالبداهة
طبعاً وتسهل ايضا معرفة القياس في ابعاد الامتداد في صورة ما اذا كان
القياس بتطبيق احد المتماثلين على الآخر وهو المستعمل عند ارادة مقارنة
الخطأ

فاذا اردت أن تعرف طول مسطرة مثلا هل هو مساو لطول المتر مساواة صحيحة

مضبوطة اولا فضع المتر على تلك المسطرة فاذا وقع طرف المتر على طرفي المسطرة بدون زيادة ولا نقص عرفت انهما متساويان طولاً وهذه الطريقة هي المتعينة في الفنون المطلوب فيها تمام الضبط في العمل ويشق على النظر ان يعرف المساواة بين شيئين في الطول والعرض والعمق بمجرد المقابلة بدون وضع احدهما على الآخر لان هذا يستلزم مدة طويلة للتدريب والتمرن حتى يصير للعقل استعداد وصلاحيه لمثل ذلك لكن الامر بخلافه فاننا قد وصلنا الى ادراك هذا الامر في اقرب وقت ام ترى الاطفال اذا خيروا مثلا بين تمرتين او كعكيتين من نوع واحد يادرون الى اخذ الاكبر منهما حجماً بمجرد النظر واختيارهم للاكبر دون الاصغر انما هو بالتمييز الواصل الى قواهم العقلية بواسطة تأثير قواهم الحسية واما اذا اقتضى الحال ان الانسان يحكم دفعة واحدة بالمساواة بين جملة ابعاد بمجرد النظر فلا بد في ذلك من أن يكون عقله قد تمرن بكثرة التجارب وسبق له الحكم في صور شتى مختلفة وأن تكون حواسه قد تعودت ايضا على معرفة جملة عظيمة من الابعاد ووصلتها الى ذهنه دفعة واحدة

وهذا التقدم قد يحصل للانسان من مبدأ صغره الا انه يتأخر قليلا عن التقدم السابق فان الاطفال يعرفون حق المعرفة ما بين الشيتين من المشابهة او عدمها فيحسبون بذلك بين صورتين من الصور البشرية مثلاً ويميزون ما بينهما من التفاوت والاختلاف اتم التمييز بل ويعينون هذا التفاوت الذي هو عبارة عن العيوب كقولهم هذا قبيح المنظر او غير معتدل القامة او دسم الصورة او نحو ذلك

وفن الرسم الذي هو من جملة الفنون المهمة التي لها دخل في تربية الاطفال وتعليمهم عند من يريد ادارة المحال العظيمة للفنون والمعارف يحصل اكتسابه من تساوى اليد وانتظام اجرائها وكذلك من تعويد النظر على قياس الابعاد وعلى معرفة ما بين الصورة المرسومة والاصلية من النسب وللتلامذة في هذا الفن تقدم عظيم فانهم حين ابتدأهم في تعلمه يرسمون صور الاشياء رسماً لا يقارب الصور الاصلية ومع ذلك متى كان بين الصورتين ادنى

مشابهة يظن التلميذ الذي لم يتعود نظره على قياس الابعاد أن مارسه على طبق
اصله ولكن متى تعود على هذا الفن بأن تمرنت يده على الرسم وبصره على
القياس ورأى أن رسمه صار مقاربا للاصل كثيرا وجد بين رسمه الأول واصله
تفاوتا بينا لم يكن يخطر بباله حين كان مبتدئا في التعلم ولم يتعود نظره على القياس
و بمعرفة التناوت المذكور على هذا الوجه الذي كان فوق طاقته أولا يتيقن أن
حواسه صارت الآن آلات جيدة للقياس وحسن حالها عن الاول فيلحقه من
تقدمه في هذا الفن وبلوغه فيه الى هذه الدرجة مسرة عظيمة وتزداد غيرته
ورغبته في التعلم

واذا كان الطالب لا يمكنه معرفة ما بين الاشياء من المناسبات بدون موقف
وجب على المعلم أن يعينه على معرفتها ويبين له انه بوصوله الى هذه الدرجة
في التعلم يبلغ في التقدّم الدرجة التي يؤملها وهذه اعظم طريقة في حث
الصبيان على الغيرة والاجتهاد

وهناك معلمون لا يسلكون في تعليمهم مثل هذه الطريقة لسخافة عقولهم قراهم
يظهرون التأسف على عدم تحصيل الطالب ولا يستحسنون شيئا من رسمه الاول
بل يذمونه ويقدرحون فيه فتنتربذلك همّة الطلبة بعد الاجتهاد وتزول منهم
الغيرة والنشاط فعلى المعلم أن يسلك في تعليمه غير هذه الطريق ولا يلوم تلامذته
على رسمهم الاول فان تلك الاشغال الأولية عندهم لا تمدح ولا تدم وانما هي
في اعتقادهم اسباب ووسايط بها تمرنت ابصارهم واعتمدت ايديهم في فن
الرسم بالنسبة لزم دخولهم في محل التعليم

وبالجملة فاعظم الطرق في ترغيب الطلبة وحثهم على الاجتهاد والمواظبة على
التعلم بدون سامة ولا فتور همّة هو أن المعلم متى رأى من تلامذته ادنى تقدّم بين
لهم مع الاعتناء والاهتمام جميع ما اكتسبوه من المعارف وانهم بالتدريج
يصلون في التقدّم الى درجة اعظم من ذلك

و جميع ما قلناه في فن الرسم يقال في غيره من الفنون والمعارف التي الغرض منها
تكميل اوصافنا الحسية التي يكملها تكمل اوصافنا العقلية ويقال ايضا في المعارف

المستصعبة النادرة التي يتوصل بها الطلبة الى تعلم جميع فروع الصناعة
وهنا امر يترتب عليه ضرر كبير بالنظر لذاته الا انه لم تعم به البلوى وهو أن حاسة
البصر في بعض الناس حين ابتدائهم في تعلم الرسم قد تفوق اليد تمرنا واعتيادا
فعلى ذلك تصل عقولهم الى ادراك الابعاد والصور والدوائر على ما ينبغي ثم
ترشد الايدي اليها ومع ذلك لا تأتي بها اليد الا ناقصة

ور بما ترتب على ذلك أن حاسة البصر تتأثر وتتألم من اختلال الرسم الصادر من
صاحبها وعدم توقيعه على الوجه المرغوب وهذا الاختلال يعرف بمعرفة سببه
وهو أن الانسان مادام نذره اكل من يده في التزن عسر عليه معرفة فن الرسم
كما ينبغي فان هذا الفن كابت فيه من المشاق اكثر مما عا دبه على من المسترة
وانشراح الصدر

وقد يكون لحاسة البصر في بعض الاشياء درجة تقدم وكمال اعظم من ذلك وهي
وقوفها على حقيقة ابعاد الاجسام المتباعدة عن بعضها بان نقيسها بواسطة
العقل فقط

وبذلك يصير الانسان في اقرب وقت له قدرة على رسم رأس مثلا موضوع أمامه
رسمًا مطابقا للصورة الاصلية واما اذا اراد رسم رأس لم يبصره الا مرة واحدة
بدون أن يضعه أمامه حين الرسم فان لذلك طرقا واحوالا مخصوصة لا بد منها
لاصحاب هذا الفن ولو بلغوا فيه درجة الكمال وهذا الفن وان كان بهذه المثابة
الا انه كغيره من الفنون والمعارف يمكن تحصيله ومعرفة فان الانسان اذا رسم
هذه الصورة عدّة مرات متوالية وهي موضوعه أمامه فان خطوطها
وتقاطيعها ترسخ في ذهنه بحيث يمكنه أن يأتي بتلك الخطوط والتقاطيع في مرة
اخرى لا تكون فيها الصورة موضوعه أمامه وبالجملة فحتى تعود الماهر في هذا
الفن على رسم الاشياء بمقتضى صورها الذهنية يؤول الامر الى سهولة ذلك عليه
ويتدرب على مثل هذا العمل بدون أن يضع أمامه نموذجًا يرسم بمقتضاه

ومثل هذه الصور يوجد كثيرا في جميع الازمان وسائر الاماكن وذلك كصور
الملوك المرسومة في المحال العمومية لاجل احترام الاهالي وكذلك على جميع

النقود الخاصة بجملة من الملل لاجل تمييزها عن غيرها من نقود مله اخرى ومن
 هذا القبيل ايضا ما يوجد في الاماكن المعتدة للاحتفال واجتماع عموم الناس
 من التماثيل التامة والناقصة فهذه الصور عادة راسخة في جميع الازدهان حتى
 ان اغلب الرسامين يمكنهم رسمها بدون أن ينظروا الصورة الاصلية لانها
 مرسومة في اذهانهم رسما جيدا

وقد يتفق أن بعض الرسامين يرسم صورة ابيه او اخيه او صديقه بعد وفاته
 مع غاية الضبط وذلك ناشئ عمارسوخ في ذهنه من تقاطع صورة الشخص الذي
 تمتع بالنظر اليه غير مرة

وقد لا يمكن للرسام أن يرسم الصورة على اصلها رسما مضبوطا كما اذا اراد أن
 يرسم صورة لص مثلا كان قد هجم عليه عدة مرات فانه يرسمه بصورة مهولة
 جدا ملاحظا في رسمه انه لص يمكنه قتل من صادفه وذلك لما اودعه في ذهنه
 من شدة التأثير والخوف المستمر

وبالجملة فالتمرن والممارسة تبلغ بهما القوي العقلية اقصى درجة في الكمال بحيث
 يمكن استعمال الحواس فيما اعتدت له فبناء على ذلك ينبغي للانسان أولا
 أن يعرف المساواة بين شيئين بوضع احدهما على الآخر ثم يتحكم بالمساواة بينهما
 مقترقين بدون وضع لاحدهما على الآخر ولا يصل الى هذا الحكم الا بعد تحققه
 من حجمهما وصورتهما * وللاقيسة في هذا المعنى مدخلة عظيمة ومنفعة
 جسيمة

فاذا قسنا عدة مرات جملة من الاجسام المختلفة الابعاد فان حجمها المعبر عنه
 بالقياس يرمخ في اذهاننا بمعنى انها تكون مستحضرة في الازدهان بعد مشاهدتها
 في خارج العيان

مثلا اذا رأى الانسان عمارة وعرف بمجرد النظر اليها طولها وارتفاعها وامتداد
 جميع اجزائها فان ذلك ليس ناشئا عن مطلق النظر ومجرد الرؤية بل منشأه
 تصورها واستحضار صورتها على وجه هندسي بحيث يمكن رسمها فيما بعد
 بدون أن يراها

وفي الغالب أن ارباب الاسفار التي الغرض منها معرفة آثام الامم ومبانيهم
ومحصولاتهم الصناعية محتاجون لان يمزّنوا حواسهم وعقولهم على القياس
بالوجه السابق فقد اتفق لي أني مررت بعمارات ابريطانيا الكبرى الجهادية
والبحرية وكنت غير ما دون بقياسها ولا بقياس الآلات الموجودة في ترسانات
تلك المملكة فاضطرت الى قياس هذه الاشياء بالنظر وحفظ ابعادها وصورها
في العقل فعبرت بالاعداد عن اشكال المباني والتراكيب الميكانيكية التي
اذن لي برؤيتها ثم رسمت على الورق جميع ما قسمته بنظري وحفظته في ذهني
فعلي الطالب أن يجتهد في هذا العمل العقلي فان من جد وجد وبقدر الاجتهاد
يصل المرء الى ما اراد وتظهر له ثمرة ذلك اذا اطلع على عمارات عظيمة ولم يمكنه
قياسها بالنظر اما لكونه لم يؤذن له باخذ قياسها بالآلات او لكونه لم يجد لذلك
فسحة من الزمن

وبالجملة فحاسة البصر لها اعمال اخرى عظيمة النفع بقدر ما تستعمل فيه من
الوظائف ولتقتصر من ذلك على فن الحرب فمقول

اني الى الآن لم اتكلم الا على حجم الاجسام وصورتها ولم اتعرض للكلام على
المسافة التي بينها وبين الناظر مع أن معرفة ذلك من اهم الامور وأكدها
اذ بمعرفتها تعرف بعض العمليات العظيمة الصادرة من الحواس التي هي بمنزلة
آلات القياس فان المسافة التي بين الناظر والجسم المنظور اذا كانت قريبة
كان حجم ذلك الجسم كبيرا في رأي العين واذا كانت بعيدة كان حجمه صغيرا
فعلي ذلك يجب علينا أن نعرف حق المعرفة القياس الذي تدركه الحواس من
منظر ظاهر الجسم المحسوس وبالتجربة المكتسبة من هذه المعرفة فنجانب الخطأ
في كثير من الاحوال

ومن المعلوم أن الاجسام بحجم الثور والفرس او الانسان لا يتغير حجمها
ولا ينقص مقدارها ببعدها عن الناظر بل هي ذات حجم واحد سواء كانت
المسافة التي تفصلها عن الناظر صغيرة او كبيرة

واعظم من ذلك كله التعود على قياس حجم جسمين مختلفين في البعد عن الناظر

فإذا تعودت حاسة البصر من انسان على مثل هذا النوع من القياس عرف حق المعرفة الاكبر منهم ما حجما ولو كان ابعاد الجسمين مسافة اى انه يظهر في رأى العين اصغر صورة من الآخر

فعلى ذلك اذا رأينا سرية متسعة من خلال لوح من الزجاج لم يصح أن نقول أن هذه السرية اصغر من لوح الزجاج المحيط بصورة تلك العمارة وانما نحكم بأن المربعات الصغيرة التي نراها بعسر في شبايك السرية البعيدة منا ينبغي أن تكون متساوية الابعاد بالنسبة الى هذا اللوح القريب منا الذي بواسطته تكون صورة تلك العمارة كبيرة في رأى العين وعلى فرض أن الحواس تخضع في هذه الحالة فالعقل بواسطة النتائج القوية يقف على الحقيقة وان كانت بمقتضى الظاهر خفية مجهولة ففي مثل هذه الصورة ينوب العقل عن الحواس في قياس حجم الاشياء وصورتها

وللرسامين في رسم العمارات على غير النسب العادية طريقة سهلة بدعيه يعرف بها حجم العمارة المطلوب رسمها وهى انهم يرسمون جسم معلوم الابعاد بحجم رجل مثلا ويجمعون ذلك وحدة قياس فيقابله نسبة حجم هذا الجسم بحجم العمارة يعرفون قياس العمارة

وفي مملكة ايطاليا مدن بها تياترات عظيمة معتمده لجميع انواع الالعب كالالعب المنظومة والرقص ونحو ذلك فتجد فيها بين ارباب الالعب من الشبان وحجم محل الالعب وما به من الزخارف والزينة نسبة تامة وكذلك الزخارف التي بها متناسبة على حسب درجات المنظر الخطى والمنظر الشعاعى حتى ان الانسان اذا دخل ملعبا من تلك الملاعب يرى بمجرد النظر انه داخل في ملعب صغير ويرى بمجرد رفع الستارة المزخرفة أن اللاعبين شبان صغار ولكن اذا دخل الى ما وراء الستارة تعجب من كون هؤلاء الشبان يظهرون بمظهر الملوك والامراء على صورة القداوية كما يظهرون بمظهر اغانموني واشيل وهرقول وغيرهم مع انهم دون الذراع في الطول وهذا من فوائد علم النظر الذي به تكبر صور الاجسام عن حجمها الحقيقي

وفي مملكة إيطاليا ايضا فائدة اخرى تتعلق بالاجسام التي تكون صورتها في رأى العين أصغر من حجمها الحقيقي على عكس ما تقدم وذلك أنه يوجد في كنيسة ماري بطرس المتسعة التي بمدينة رومة تماثيل وصور من خرفة مرسومة على قياس اكبر من قياسها الحقيقي ومناسبة لابعاد البواكي والابغال والاعمدة فاذا فرضنا في مبدأ الامر أن الصور البشرية كلها مقدار طبيعي لا تتجاوزها فموجب هذا الفرض الفاسد يكون للعمارة المطلوب قياسها ابعاد عادية على قدر الكفاية ولكن اذا مر بهذه العمارة رجل او امرأة ظهر للناظر أن ما رآه كبير في الحجم وبالتحديد النسب يصير للعمارة منظر كبير حقه أن يكون ناشئا عن الانتظام في الحجم وقد اتفق لي مثل هذه الرؤية حين طفت بعمارة كبيرة الحجم متضاعفة المقدار لا يمكن تخطيطها وارىاد وصفها على الحقيقة

واذا راينا شعبا من بعد ولم نعرف لصورته حدا ثم قرب منا و قيل لنا انه انسان فانتا في الحال تميز رأسه وجسمه ورجليه وذراعيه وغير ذلك مما كان خفيا علينا لانه في مثل هذه الصورة ينوب العقل عن الحواس فيكمل الصورة التي لم تدركها حاسة البصر على حقيقتها

وكذلك اذا ابصر الانسان خطا مكتوبا على حائط من مسافة بعيدة ولم يقف له على حقيقة وقرأه انسان آخر قريب منه فانه بمجرد سماعه يعرف كلمات هذا الخط وحره بعد أن كانت مهمة عليه قبل القراءة ولم تكن في رأى عينه الا مجرد صورة غير متميزة

واذا كان الجسم يقرب ويبعد عن الناظر وليس ملازما لحالة واحدة بمعنى أنه لا ظل له ولا لون فانه لا يقف له على حقيقة فلا يدري هل هو باق على مسافته من البعد او تغيرت وهل هو يكبر او يصغر وهذا ناشئ عن الخطا الذي يعرض للحواس ليلا وبضعف قوة الادراك عن معرفة تغيرات مواضع الاجسام نصير في كل وقت عرضة لاطوار نخشى منها على انفسنا ولا يمكن للعقل منعها عنا بطريقة من الطرق ومن هنا ينشأ الخوف والفرع من الظلمة لاسيما عند الصبيان والنساء والجهلة اى ضعاف العقل من الناس وتولد منه ايضا الخوف من

الحيوانات المفترسة ونحوها مما يتخيله الانسان من الاشياء المخوفة التي يتوهم انها تفترسها ليلا وهذا انما يكون عند جهلة الناس الباقين على اصل الفطرة بخلاف الملل المتقدمة صاحبة المعارف فان مثل هذا الخوف عندها انما يكون في الاطفال والحواضن

ولا جل اعانة حاسة البصر وجبر ما نقص من قوتها بحيث الناس الملازمون للظلام عما يقفون به على حقيقة الاصوات التي تصل اليهم من الاجسام الغير المرئية لهم هل هي تزيد او تنقص فاستعملوا لذلك آلة سمعية يعرفون بها الاصوات مع التعب والمشقة الآن عقولهم لما داخلها من الفزع والرعب لا تبقى ما تدركه حواسهم على حقيقته فان الخائف يتخيل انه يسمع اصواتا لا وجود لها وكذلك يتوهم ان الآفات محدقة به من كل جانب فيرداد بذلك فزعه ورعبه

ومن هذا القبيل من ارتكب جنبا فانه يشترد خوفه من الظلمة ويرى دائما أن الجنى عليه أماسه وكلما سمع صوتا توهم أنه صوت القليل ومثل ذلك يؤثر في حواسه ويزيده رعبا وتوارد عليه تخيلات كثيرة ولكن متى اصبح الصباح رأى جميع ما حوله من الاشياء التي كان يتخيلها ليلا على صور مهولة غير معهودة له باقيا على حقيقة الاصلية فيسكن روعه وتطمئن نفسه شيئا فشيئا حتى لا يبقى عنده من تأثير ذنب الجنابة الا مجرد التأسف والندم الذي هو دائما عقاب للقلوب التي لم تراع حرمة النضيلة بل نسبت شعائر الامانة فهذه هي نتائج خطأ الحواس الطارئ عليها من بعد مسافة الاجسام ومنظر الاشياء

وايضا اذا ظهر ضوء النهار عرفنا الاجسام وميزناها على حقيقتها وادركنا فيها بمجرد روية حجمها الظاهري عدة اجزاء منها ادراكا لنا فاذ رأيت الواهنا قد اخذت في الضعف والتناقص وظلمها في الخفاء وعدم الظهور وتناقصت ابعاد صورتها فلا تقل ان ذلك نقص في الاجسام المرئية وتغير في صورها الحقيقية وانما هو ناشئ عن ازدياد المسافة التي بينك وبينها مع بقاء الاجسام على حقائقها

وبإجله فعمل المنظورات قد يوقع حاسة البصر في الخطأ بمعنى أن الاجسام تظهر به في رأى العين على وجه بحيث ينشأ عن روية حجمها ولونها وتكاثف ظلها لئلا يظن تأثيره بظن انها على مسافات غير مسافات صورتها الحقيقية وصناعة زحرفة الملاعب التي بلغت في عصرها هذا مبلغا عظيما متوقفة على معرفة تناقص المسافات والالوان والظلال فان تلك المعرفة من جلة المعارف التي لا بد منها في صناعة التصوير ورسم المنظورات ونقش الاجسام الصغيرة قليلة الظهور

وهناك معرفة اخرى اهم مما تقدم في عدة صور وهي ادراك حجم الاجسام الحقيقي ومساقتها والحكم عليها بمجرد النظر بدون خطأ في النظر ولا في المنظور فن صور ذلك أن الانسان اذا كان مسافرا في البحر وتبعه العدو فانه يعرف بعده عنه وحجمه وقوته وملته حق المعرفة ولو كان منه على بعد عظيم وامان لم يعود نظره على هذا النوع من القياس فانه اذا رأى في الافق نقطة سنجابية ظن انها العدو ولم يقف لها على حقيقة

وكذلك الحروب البرية يلزم فيها تعويد النظر على هذا النوع من القياس فينبغي للانسان في أن يقف على مسافة مناسبة بالنظر لانواع الاسلحة التي تستعمل في تلك الحروب ليكون للمرعى بها فائدة عظيمة ويجب على الضابط المنوط بضرب النار أن يعرف هذه المسافة حق المعرفة ويحكم عليه او يقيسها مع الضابط بنظر، وقوة عقله لا يبيده فيرمى العدو في الوقت المناسب للمرمى ومثل تلك المسافة يسهل قياسها بالاسلحة القريبة المرعى كالطبنجة والمندقة ونحوهما بخلاف البعيدة المرعى على اختلاف انواعها كالاخوان الكبيرة والصغيرة والمدافع الختامة في الطول وفي الخشوة (المعروفة بالفشنك) فانه يعسر القياس بها فيجب على ضباط الطوبجية وضباط الجيوش الخفيفة أن يعرفوا قياس المسافات سواء كانت صغيرة او كبيرة معرفة جيدة حتى يمكنهم في وقت المعركة وشدة الاتحام اخذ المواضع المناسبة وضرب الثيران وابطالها عند الاقتضاء مع الضبط والسرعة

والوسيلة الى هذه المعرفة النفيسة هي المداومة على قياس المسافات المتنوعة
في السهل والجبل

ويجب على رؤساء الورش الكبيرة والكرخانات الصغيرة أن يعوّدوا وانظرهم على
قياس حجم الاجسام وصورتها بمجرد النظر قياسا صحيحا حتى لا يحتاجوا الى
الطريقة البطيئة باستعمال المسطرة والبرجل في القياس فانهم متى تعوّدوا
على القياس بالنظر عرفوا محصولات صناعاتهم وشغل الشغالة هل وفي بما يلزم
عمله ام لا ولا فلاقبل من كونهم يعرفون هل تلك المنتجات تناسب من صنعت
لاجلهم ام لا

وبالجملة فمن جملة نتائج التمدن وفوائده عند كل امة من الامم استكمال حاسة البصر
وغيرها من الحواس بالتربية والتعوّد

ومما يدل على ذلك اثنا اذا ارسلنا الى امة من الامم المتبررة اقبج ما يوجد عندنا
من الصور فانها تعد تلك الصورة من اعظم الصور الظريفة على حسب ذوقهم
وعدم تقدمهم في الفنون وهذا نوع عظيم من التجارة عند صغار الصناعات
الذين لم يتقدموا في صناعة النقش والتصوير ومثل هذا التفاوت ناشئ عن
تعويد النظر على الاشياء وممارستها بحيث ان ادنى شخص من الامم المتقدمة
بتعويد نظره على حسب حاله يدرك بصره ما لا يدركه المتبرر الخشن

وبالجملة فكل امة تقدمت في التمدن فانها تعرف اشغال اسلافها وتحكم عليها
فهى كالمبتدى في تعلم فن الرسم فانه متى تقدم في ذلك الفن عرف رسمه الاولى
وحكم عليه بعدم الصحة

فلو صادفنا احد المصورين بباريس الذين يطوفون في الاعياد والمواسم وايام
البطالة بسراية لوورة ولوكسنبورغ ولم يكن من المتقدمين في هذا الفن
وسألناه هل ما وجدته في تلك المحال من تماثيل ابولون وهرقول وديانة
اشدشها بالصور البشرية الطبيعية من تماثيلها التي على ابواب كنيسة
سنت جرمان ام الامر بالعكس لاجاب فورابانه قددهش وتعجب غاية العجب
من التماثيل الاولى وأنه اذا قابلها ببعضها ظهرت له التماثيل الثانية مجرد اجار

خشنية غير منتظمة الصناعة مع أنها كانت عند القدماء من اعظم الملح واطرفها حتى ان ملوك ذلك العصر ورعاياهم كانوا يتعجبون غاية العجب من مصورها كيف امكنهم أن يأثروا بما يشبه الصور الطبيعية فهذا التفاوت انما نشأ من تقدم حاسة البصر في بلاد فرانس من عصر التوحش والخشونة الى عصرنا هذا

واذا ارسلت الدولة الفرنسية الى بلاد ايطاليا جماعة من صغارا المصورين والنقاشين والبنائين فليس الغرض من ارسالهم الى تلك البلاد مجرد اخذ صورة بعض المباني والقصور والتماثيل بل الغرض من ذلك ايضا هو انهم يعودون ابصارهم بروية ما ظهر على وجه الارض من الفنون المستترفة في هذه المملكة قديما وحديثا حتى تتمكن حواسهم من تلك الصور وترسخ في عقولهم بحيث اذا رجعوا الى بلادهم يمكنهم نشرها واطهارها بين ابناء وطنهم

قد عرفت أن كل امة يمكنها استكمال حاسة البصر بالممارسة والاجتهاد فمن ثم كان المصورون والاهالي يتنافسون في تحصيل المعارف والفنون

فاذا صدق المصورون ولو مرة واحدة كانوا بذلك قدوة للاهالي وز بما وقفوههم على نموذجات صحيحة كاملة لا يمكن لمهرة علمائهم ادراكها والوقوف على حقيقةها وكل من هذه النماذج يزيد حاسة البصر ويمدها بالقوة والكمال عند الناظرين فلذا كان كلما تكاملت الفنون تقوى رغبة الاهالي ويزيد اجتهاد المصورين حتى يحوزوا فضيلة التقدم على الاهالي قهر اعينهم

وهذا التقدم المشترك في المعارف بين الاهالي والمصورين لم يثمر ثمرة عظيمة الا عند امة اليونان في الاعصار السالفة وعند الايطاليين في اواخر القرون الوسطى وها هو الآن شارع في النمو والزيادة عند الفرنسية فيجب على كل من المصورين والعلماء الماهرين أن يبذلوا جهدهم في اعانة هذا التقدم بالمواظبة والاجتهاد وقد نصت لذلك بعضهم ونجح فيه نجاحا يرجى نفعه

والذي اكسب الفرنسية الميل الى الفنون المستترفة هو احد المصورين

بمفرده وذلك أن ما ابداء هذا المصور من محاسن صناعته انساهم ما كانوا يتعجبون منه من تصاوير القدماء الخشنة وقد تخرج عليه جيراند وچيروديت وغيروس وغيرين وغيرهم من تلك الطائفة المتأخرة فليس منهم احد الا واستفاد من دروسه وامثاله وكان هذا المعلم الصعب اذا اطلع على اشغال تلامذته في هذا الفن يظهر ما فيها من الخطأ ولو كانت في اعين الاهالي من اعظم الملح واطرفها بدون أن يراعى في ذلك خواطرهم او يخشى بأس احد منهم ويمثل هذه الطريقة يمكن للرسم الماهر أن يبلغ التلامذة على يديه اقصى الدرجات في هذا الفن وبواسطةهم يصل سائر الاهالي في ذلك الى مثل هذه الدرجة

وقد حصل فن البناء ما حصل لفن الرسم من التقدم واتساع الدائرة وحسبك دليلا على ذلك مقابلة ما حدث في سائر الجهات من البيوت الساذجية الحسنة المنظر بمباني القرن المتأخر وما قبله في ذلك ما يقضى بتقدم هذا الفن وبلوغه في الحسن درجة لم تكن له قبل ذلك وكذا عمارات اسواق سنت جرمان ومباني مويرت فانها نظرافة شكلها وحسن تناسبها اشبه شي بعمارات اليونان القديمة ومما يدل على ذلك ايضا ما تجدد في شوارع مدينتي كاستيجليوم وريوولي من العمارات ذات الابواب الشاخخة فانها جديرة بأن تنظم في سلك مباني رومة وفلورنسه وكذلك العمارة الجديدة المسماة البورس (وهو مجلس التجار بباريس) فانها تذكرنا عمارات پرويله وبرتونون في لطافتها وحسن منظرها وبالجملة فهذا التحسين ظهر في جميع المباني الافرنجية ظهورا تاما بل وكذلك في جميع محصولات الصناعة وقد برع الفرنسيون في ذلك وفاقوا اسلافهم بل والدول الاجنبية في الفنون والمعارف بواسطة فن الرسم واستكمال حاسة البصر فيهم ومع ذلك ينبغي الاعتراف بانهم لم يبلغوا في التحصيل الدرجة القصوى لما أن التكميلات المترتبة لسائر الفنون لا يمكن حصرها فعلى ارباب الصانع من الفرنسيون ان يسارعوا الى هذه التكميلات ويضيفوا الى ما عندهم من الفنون ما يظهر لهم من التحسينات المستترفة التي هي زينة

البلاد المتقدمة

وعليمهم ايضاً ان يقبلوا الاقيسة الصحيحة المضبوطة ويذعنوا اليها حسب الامكان
 وأن لا يقيسوا الاجسام بمقتضى ما يظهر من حجمها فقط بل لابتداء من قياس
 نسبها ومعرفة ما بين تلك النسب من الاختلاف والتفاوت او التشابه وأن لا
 يستحسنوا الا ما استحسنته العقل ويبدلوا الجهد في تحسين اشغالهم بحيث
 يستنسبها ويقضى بحسنها ويجهدوا في اعمالهم حتى يصير لهم المام بعحة كل
 فن وخبرة بنسبه وانتظامه ثم يثبوا ما اكتسبوه من المعارف الجديدة بافاضتها
 على من جاورهم والقائم الى تلامذتهم ليعملوا بمقتضاها في اشغالهم والى
 الاهالي كافة ليدركوا ظرافة الاشغال ويعرفوا مقدارها وتحمل منهم تلك
 المعارف الجديدة محل القبول وانما اوردنا ذلك رغبة في نفع الناس وحملهم على
 الغيرة والمنافسة في تحصيل الفخار وما يعود على الوطن بالمنفعة

والى الان لم نستوف الكلام على جميع ما يناسب حاسة البصر من انواع
 التكميلات وانما ذكرنا ما بين هذه الحاسة وصورة الاجسام من النسب فقط
 وكيف يمكن استيعاب جميع النسب التي بين البصر والاجسام حال تحجر كهائى
 حين ظهورها للنظر على عدة احوال اذ لو تصدينا لذلك لجز الى الاسهاب
 واخرجنا الى تفاصيل كثيرة بطول شرحها فان انواع الحركة كثيرة كحركة الحياة
 التي نعيش بها والحركة التي نعرف بها حياة الاجسام الحساسة والحركة التي تؤثر
 في حواسنا وبها تحصل لنا المعارف والحركة التي تجربنا الى ارتكاب الخطأ
 في الافعال والاحكام

وينبغي لنا أن نعود حواسنا على قياس الحركة كما نعودها على قياس الامتداد
 ويمكن التوصل الى هذه العملية المهمة باعانة الزمن فيلزم اذن للعقل والحواس
 معرفة الزمن والمدة بحيث متى رأينا جسماً يقرب او يبعد عن اجسام اخرى
 عرفنا معرفة صحيحة المسافة التي يقطعها هذا الجسم في زمن معلوم او الزمن
 الذي يقطع فيه مسافة معلومة ولا ينبغي أن تقتصر في معرفة الحركات والحكم
 عليها على ما نشاهده منها وقت حصولها فقط بل يجب معرفة قياسها واحوالها

وحفظ ذلك في الازدهان بحيث يمكن مقابلتها بغيرها عند الحاجة
 واغلب عمليات الفنون والصناعات تحتاج الى هذه المعارف المضبوطة اذ من
 الصناع من يلزمه ان يعرف درجة السرعة التي تلائم الدواليب التي يستعملها
 في سن آلاته وصل السطوح وعمل النخار والبلور والصيني بدون أن يحتاج
 في معرفة قياس حركاتها الى ساعة كبيرة او صغيرة منهم من يلزمه أن يعرف
 السرعة التي تلائم آلات صناعته كالمشار والفارة والمكوك ونحو ذلك وانما مثلنا
 لذلك بهذه الامثال العادية ليعلم أن هذه المعارف لا بد منها في سائر فروع
 الصناعة

وقد يحتاج الانسان في كثير من عمليات الصناعات الى الاستعانة بالآلات المعدة
 لقياس الزمن فينبذ يلزم لكل امة تقدمت في الصناعة أن يكون عندها اقيسة
 صحيحة للزمن كما يستفاد من التاريخ

فقد كان سلف الفرنسيات في عهد ملكهم كرلوس مانوس الذي لم تكن فيه
 الصناعات متسعة الدائرة كهذه الاعصار لا يعرفون الاوقات الا بارتفاع
 الشمس على الافق كما هو عادة اهل الارياق الآن واوّل ساعة دقاقة وجدت
 في مملكة فرانساهي الساعة التي اهداها الخليفة هارون الرشيد الى
 ملك فرانسالمذكور ثم اخذت المدن الاصلية من هذه المملكة في تحصيل
 ساعات من هذا النوع وكانوا اولاً يعرفون عدد الساعات بضرب النواقيس
 فلما عرفوا الساعات الدقاقة صاروا يعرفون باصواتها المتنوعة وضرباتها
 المختلفة عدد الساعات وانضافها وارباعها ثم اخترعوا الساعة عقريين احدهما
 لعدد الساعات والاخر للدقائق في سائر الاوقات

وترتب على صحة قياس الزمن وضبطه فوائد عظيمة في ترتيب المصالح العامة
 والخاصة وكذلك في اشغال الصناعة الا أن هذا القياس لما كان خالياً
 عن الجدوى بالنسبة لمن لا يتيسر له سماع هذه الساعات ولا رؤيتها كالسياح
 والشغال والعالم وغيرهم ممن يتفرغ لشغله او يمنعه عن سماعها كثرة اللغط اولا
 يـمـكـنـه الانتقال من محل شغله الى المحل الذي به تلك الساعات خطر لهم أن

يخترعو ساعات صغيرة يمكن حملها الكل انسان ليعرف بها قياس الزمن ويتيسر
 له بها معرفة الاوقات مع الضبط في سائر الازمان والاماكن ويمكن به المن
 كانوا في اطراف مدينة كبيرة او في مدن مختلفة وتواعد واللا اجتماع مع بعضهم
 في محل مخصوص ووقت معلوم لقضاء اوطارهم او لمجرد الحظ والموانسة أن
 يحضروا في الوقت المعين بينهم ومن فوائد هذه الساعات ايضا قياس مدة جملة
 من الاشغال وطول زمن عدة من الحركات وبالجملة فقد استفاد الناس من قياس
 الزمن فائدة عظيمة كان لا يمكن للامم تحصيلها قبل ذلك وربما استفيد منه
 ايضا فائدة اخرى وهي كثرة العمل مع التوفير وله مدخلية في تنظيم جملة من
 المصالح العامة والخاصة وفي تكميل العلوم والفنون وله ايضا مدخلية عظيمة
 في اشغال الملاحة وعلم الفلك وكذلك الفنون الحربية فيلزم غالباً معرفة الزمن
 الكافي لاجل انتقال الجيوش من موضع الى آخر في مدة الحرب التي لا يتيسر
 فيها قياس المجال والمسافات الا بمجرد النظر فلذا كان لا يمكن التوصل الى
 ذلك الا بالتعود على معرفة المقابلة بين المسافات المقطوعة والزمن الذي
 استغرقه قطعها بأقيسة صحيحة مضبوطة

وطريق الوصول الى معرفة الازمان بمجرد النظر هي التأمل في حركة الاجسام
 واما معرفة السماع فهي عبارة عن معرفة مدة الاصوات كما سيأتي في الدرس

الثاني

فتجد معلم العساكر الجديدة باعتياده على ملاحظة السير المعتاد والسرير المعبر
 عنهما بيرايك بيرايك اعني واحد اثنين واحد اثنين يكتسب معرفة المدة التي بين
 هذه المسافات المتساوية فاذا رأى بعد ذلك عساكره تمشي أمامه عرف سرعة
 سيرهم بمجرد النظر كريس الجيوش المنتظمة

فعلى ذلك اذا رأى الانسان رجلاً او خيولاً او عربات او سفناً سائرة أمكنه أن
 يعود نظره على معرفة قياس سرعة حركاتهم كالاتي اذا سمع فرعاً من فروع
 الموسيقى فانه يعرف بمجرد سماعه النغم الذي يتسبب اليه هذا الفرع من غير
 احتياج الى مراجعة كتاب في هذا المعنى

وجميع هذه المعارف على اختلاف أنواعها لها فائدة عظيمة في كثير من الفنون
فيمكن بهارئيس الورشة الكبيرة والمعامل الصغيرة أن يعرف أسراع العمل
او توائهم في الشغل بمجرد النظر والسمع

وهناك معارف اخرى ليست مقصورة على بيان قياس اطوال المسافات
والاوقات بل يعرف بها ايضا الالوان والاصوات (كما سنذكره في الدرس
الثاني)

ومعرفة الالوان مما لا بد منه للمصورين والصباعين ومن حرفي التيارات اى
الملاعب وغيرهما من الاماكن وهي ضرورية ايضا في كثير من الفنون التي
يرغب في محصولاتها على حسب زياتها بالالوان المرغوبة قلة وكثرة فلذا كان
ينبغي للرسام الماهر أن يعرف هذه الالوان معرفة جيدة ويعرف ما بينهما من
الاختلاف والاتحاد * والناس في شأنها على قسمين فمنهم من يعرفها حق المعرفة
ومنهم من لا يعرفها الا معرفة هينة

فأهل الارياف عموما سواء كانوا متوحشين او متدين لا يميلون بالطبع الا الى
الالوان الناصعة الفاقعة واما الاكبر والاعيان فزيتهم من قديم الزمان الحجرة
الضاربة الى السمرة بخلاف اهل البادية فانهم يؤثرون الاحمر الوردى على غيره
وهو الارجواني عند اهل القرى واما ما كان من الالوان دون ذلك في الشدة
فهو الملايم لاصحاب الذوق السليم لصحة حواسهم وقوة ادراكها بما توارد
عليهم كثيرا من الالوان فعرفوا بمقايلتها على بعضها مما لا يعرفه العامة من التفاوت
بينها ومثل هذه المعرفة الدقيقة مما يقوى الذوق ويكسبه السلامة
والرقة

وبما ذكرناه هنا يمكن الوقوف على تقدم ذوق الانسان وقوة ادراكه
بالنسبة الى الالوان كما سبق بيان ما يمكن به معرفة ذلك بالنسبة الى مقادير
الاشياء

* (الدرس الثاني) *

في الكلام على حاسة السمع المعتبرة آلة للقياس وعلى الاتجاه الذي تكتسبه

منها القوى الانسانية

قد اسلفنا في الدرس الاول أن حاسة البصر معتبرة آلة للقياس وذكرنا أنه يمكن للانسان بالتعود على الملاحظة والمقابلة أن يكمل هذه الحاسة الناقصة ويجعلها صالحة لاعائه في اعماله واشغاله وذكرنا ايضا أن استكمال تلك الحاسة امر ضروري لا بد منه لاسباب بالنسبة لتقدم الفنون المستظرفة والفنون النافعة التي هي عبارة عن الصناعة

وقدرنا أن تتكلم في هذا الدرس على حاسة السمع كما تكلمنا في الدرس الاول على حاسة البصر فنقول

ان جميع الاحساسات التي توصلها حاسة السمع الى العقل ممتازة بثلاث خواص متباينة * احداها المدة * والثانية القوة * والثالثة ارتفاع الاصوات او انخفاضها

فيمكن للانسان بالتدريج أن يعوّد ذاته على قياس مدة الاصوات وسكونها لان معرفة هذه المدة المكنسبة بالحواس مما لا بد منه في كثير من الفنون * ويتوصل الى معرفة هذه المدة بتوارد الاصوات المتشابهة وتكررها على الاذن حينئذ حين بان يتقطع توصلها بسكوت طويل او قصير * فلذا كانوا في العسكرية يستعملون تارة صوت الكندار (اي المعلم) وتارة صوت الطر مبيطة واخرى صوت المويسقي ليعودوا العسكري الجديد على معرفة قياس السير السريع كثيرا او قليلا على حسب ما يلائم الحركات العسكرية من انواع السير

وكذلك اذا ارادوا انتظام فرقة عسكرية بحيث تحرك اسلمتها دفعة واحدة قسموا الزمن الذي تقع فيه اجزاء التعليم الى مدد متساوية لكل مدة منها حركة مخصوصة فيترتب على ذلك في التعليم توازن الحركات وانتظامها وهو المطلوب * فهذه الطريقة يمكن لثمانمائة وتسعمائة من العساكر المتقدمين في التعليم أن يجروا بالنداء المسمى تعليم ماهران وهو سلاح طولدر اي تعبير السلاح عملية اثني عشر فصلاوا اكثر من ثلاثين حركة مع الاتحاد التام بدون احتياج الى

إشارة أخرى

وكما كانت العساكر الجديدة مجموعة من الأهالي المتمدنة المتعوده بطبعتها على مثل هذه الحركات كان تعود حواسها على هذه التعليمات قريبا قصر المدة فيكفي في تعليم العساكر الفرنسيه بمجرد التعبير عن الحركات اللازمة وتكرارها بخلاف العساكر المجموعه من الولايات القليله التمدن فان ذلك لا يكفي بالنسبة لهم بل لابد من أن يكون أمامهم رجل يفعل جميع الحركات اللازمة واحده بعد أخرى حتى يتأق لكل واحد منهم الاقتداء به في تلك الحركات ويتعود على فعلها وحده بدون أن يحرك رأسه ويجب على المعلم الماهر أن يلتفت الى مثل هذا الاختلاف العظيم

هذا ولا ينبغي أن يعتقد أن الغرض من الانتظام والاتحاد في التعليمات العسكرية إنما هو الزينة والفخر بل الغرض من ذلك هو ما يترتب عليه من النتائج النفيسة والفوائد المهمة وهو تعود العسكري على انتظام جميع حركاته واجرائها على صوت رئيسه واصوات الآلات الحربية * وبالانتظام المذكور يصير ايضا بعض اعضاءه متعوده على قبول تأثيرات الاصوات فيكون بذلك قابلا للغيرة والحمية بمجرد سماعها اذا اقتضى الحال تحصيل نتيجة مهمة او عملية جسيمة فن ثم كانت الاهالي المتمدنة اذا عن لها أن تكمل الفن العسكري او تشرع في تعلمه تدخل الانتظام في جميع الحركات العسكرية وترعى الهندسة في الصفوف والاتجاهات فتفوق بذلك على الأهالي الغير المتمدنة ويحصل لها به من الفائدة والرجحان عليهم ما هو اعظم من فائدة كثرة الاسلحة لان هؤلاء المتبررين انما يرجحون على المتمدنين بالشدة وشراسة الاخلاق والاستنكاف عن مكابدة الاشياء وتحمل مشاق معاناتها * ولانتظام الحركات فوائد كثيرة في الاشغال المدنية والاعمال الاهلية * فن فوائده في صناعة الحدادين مثلا أنهم اذا اجتمعوا لدق قطعة من الحديد على السندان ودقوها بالمطرقة مع غاية الانتظام دقا محكما مضبوطا لم تكن فائدة ذلك مقصورة على عدم ملاقاة المطرقة للسندان ومنع ما يترتب على ذلك من المضار بل فائدته ايضا خفة العمل

وقلة المعاناة

فاذا كان لانسان صنعة يلزم لها حركة واحدة متكررة دائماً فانه يجعل لهذه الحركة ممتدة محدودة لا تتغير ويرى في ذلك فائدة تين احدهما انه لا يصرف من قوته في تلك المدة المعينة الا مقدار معلوما بحيث يمكنه استرجاع ما فقد منه منها في قدر تلك المدة * والفائدة الثانية وان كانت دون الاولى في الوضوح والامتياز الا انها جديرة بمساواتها في نوع من الدفعات الدورية تكسبه الحواس من تكثر الحركة تكثر امنتظما بمعنى أن الحواس تعود بذلك على هذه الحركة المتكررة المتوالية مع السهولة العجيبة والسرعة التي يتوصل بها الى عدة نتائج غريبة وبما ذكرناه تظهر ثمرة تقسيم الاشغال لاجل اجراء عمليات الصناعة (كما سيأتى في الدرس الرابع)

والانسان من مبدأ أصغر يدرك تكثر الحركات المتساوية ويميل الى ذلك بطبعه فلذا كان سهل تعود الحواس على هذا التكرر بدون كبير معاناة فتجد كل كلمة من الكلمات الاولية التي ينطق بها الطفل مكررة من جزئين متشابهين ويسهل عليه أن ينطق بها مكررة أكثر من نطقه بها مفردة

واذا اريد حفظ الاطفال وادخال السرور عليهم صنع لهم حركات سريعة منتظمة فبذلك يظهر اثر الدرور على وجوههم وايديهم وارجلهم بل ينشأ عن هذه الحركات المتساوية المتكررة ما يظهر اثره على الجسم بتمامه

وهناك نوع آخر في جلب الحظ الى الاطفال وهو أن تصنع لهم حركات طويلة لطيفة موزونة تتناقص بها الشدة المنبثة في اعضاءهم ويلحقها الاسترخاء فيدركهم النوم باثر ذلك بمعنى أن اعضاءهم تتمتع بالراحة التامة الناشئة عن هذه الحركات الموزونة البطيئة

ومثل هذه الطرق تستعمل في كثير من التيارات ليحصل الحظ والفقور او الانجذاب والميل الكلي او جلب السنة والنعاس فعلى ذلك لا مانع أن يقال انه يتولد عن الشعر كثير من النتائج الميكانيكية التي من هذا القبيل ولا مانع ايضا أن قانون الحركة له دخل في ضبط كثير من كلمات الفصاحة المستعملة

في تحسين الكلام الآن هذا ليس محل ايراده وبيانه
وحيث ان ماوردناه هنالم نتعرض فيه الالذكر نتائج الحركة فقط بقى
علينا بيان اسباب التأثيرات المختلفة في السرعة والنتائج المذكورة اذلو
اقتصرنا على ما ذكرناه لفاثنا معرفة تلك الاسباب فلا يدري مثلا ما السبب
في كون الانسان يسرع السير قهرا عنه عند سماع ما يهوله ويمشى الهوى بنا عند
سماع الفروع الموزونة من الموسيقى

وشاهد ذلك ما وقع لى في هذا المعنى وهو انى كنت اذا اشتغلت بالكتابة ومترى
من تحت شبابيك المحل احد الآلاتية الذين يمترون في الطرق ارى حركات القلم
تأتى على ضربات الموسيقى مع الوزن والانتظام على حسب ما يطرق آدانى من
انغامها وطرب الحانها

والواقع اننا الى الآن لم نعرف سبب هذه الحوادث المؤثرة بطريق الجاذبية
وانما نذكر هنا نتيجة تجربة يعرف بها أن هذا السبب ميكانيكى محض
فنقول

انه قد وقع للعلم بريغويت وغيره من مشاهير الساعاتية انهم وضعوا على
مستو واحد من ساعتين من ذوات الثواني اوساعتين من ساعات قياس
الزمن فوجدوا في سرعة حركاتهم بعض اختلاف يسير حيث رأوا أن
الساعة التى هى اسرع حركة من الاخرى تتأخر وأن البطيئة تتقدم وانهما
ينتهيان معافى السير مع أن كل واحدة منهما منفردة عن الاخرى في علبة لا
تعلق لحركتها بحركة الثانية

وما ذكرناه من المقارنة في شأن التأثيرات الواقعة على الانسان وفي شأن
حركة عدة من الساعات ليس حاصلها بطريق الصدفة والاتفاق بل تتأثر الاعضاء
حقيقة بتأثير الاصوات الغريبة التى تضطرب بها بأن يجعلها موافقة لها
في حركاتها سرعة وبطأ ومن هنا النتائج المعروفة التى تحدثنا فيها الآلات
المتحدة في الصوت

فاذا اخذت طرب بسيطة وشددت اوتارها شدا جيدا وضربت عليها ضربات

متوالية متساوية سريعة وفضلت بينها فصلا هينا جدا بضربات سريعة واخرى قوية يمكنك بهذه الطريقة منع الفرقة العسكرية عن سرعة السير والهجوم على العدو

وتفعل عكس ذلك في صورة ما اذا اردت ضعف صوتها بأن ترخي اوتارها وتغطيها بغطاء منظره محزن بضعف صوت حركاتها زيادة على الضعف الناشئ من ارخاء اوتارها فتسمع لها صوتا منخفضا غير متواصل يعقبه السكوت ثم تضربها بعد ذلك ضربة واحدة يعقبها السكوت ايضا ثم تضربها ضربة هينة يسمع لها صوت ضعيف وبذلك تفتت حركة الاعضاء و يتولد الحزن في النفوس ويحصل تذكار الجنائز

وقد استنبطنا هذين المثالين من جاذبية السمع وتحرك الاجسام الزبانية التي يسمع لها دوى وصوت في الهواء

ومن هذا القبيل الناقوس فانه يتولد عن ضربه مثل هذه النتيجة ايضا فاذا كانت ضرباته خفيفة بطيئة دلت على موت الانسان من مسافة بعيدة بخلاف ما اذا كانت مختلفة سريعة فانها تدل على ولادة مولود او عمل موسم او عيد وكذلك الساعة الدفاعة في صورة ما اذا كانت ضرباتها متساوية متواصلة شديدة سريعة فانها في هذه الصورة تؤثر في النفوس ما يزيد بالتدريج ويقوى شيئا فشيئا حتى يكسبها انبعاثا واندفاعا الى محل به حريق او قتل او نحو ذلك فنتيجة الساعة في الصورة المذكورة كنتيجة الناقوس في صورة جماع ضرباته من مسافة بعيدة

ثم ان بقية الحيوانات بهذه المناوبة من حيث قبولها هذه التأثيرات وانبعاثها بها الى ما تجذبها اليه فان صوت البوق او النغير يغري الكلاب على الصيد والخيل على الهجوم في المعركة اذ حركة السير القوية السريعة تسرى سرعتها في جياذ الخيل وتدفعها الى خطر المهالك قهر اعماها * وقد تحدث الطرمبطة الحربية في الانسان قوة عظيمة تنفضى به الى الحمل على العدو واقتحام خطر الالتصام ولم تتكلم الى الآن الاعلى الى الاصوات من حيث سرعتها وما يتولد عن هذه

السرعة من النتائج وبقي علينا أن نتكلم عليهما من حيث ما يتولد عن قوتها من النتائج كبيرة كانت تلك القوة او صغيرة فنقول قد ثبت بالتجربة أن انغام الجسم الزنان تكسب الاذن طربا يختلف قله وكثرة على حسب بعده هذا الجسم عنها وقر به منها * ومتى عرفنا صوت الاجسام الزنانية عرفنا بواسطة السمع ما يبننا وبين هذا الصوت من المسافة * فاذن هذه الحاسة التي كانت قبل ذلك آلة لمجرد قياس الزمن صارت الآن آلة لقياس الزمن والامتداد معا * وربما نابت عن حاستي البصر والشم

وذلك أن العميان لما تعذر عليهم قياس المسافات البعيدة ومعرفة مقاديرها لفقد حاسة البصر منهم اضطرروا الى السعي فيما يكون به استكمال حاسة السمع فبحجوا في ذلك نجاحا عظيما وترتب على سعيهم نتائج عجيبة وفوائد غريبة فقد صارت اسماعهم في اقرب وقت آلة لقياس الامتداد ولوسلك مسلكتهم من له حاسة البصر في الاجتهاد وبذل الوسع والمقابلة بين الاصوات ومزيد الالتفات والانتباه لاستكملت فيه حاسة السمع مثلهم وبلغ في قوتها درجاتهم

وقد احسن ارباب الفنون المستظرفة استعمال خاصية الاصوات التي هي عبارة عما يستدل به على قرب صاحب الصوت المسموع من السامع او بعده عنه * واستخراج الاصوات الخفية العسرة الادراك من الاقواء والالات له سبب يقتضيه وموجب يستدعيه اذ تكثر هذه الاصوات وعظمتها وغلظها شيئا فشيئا وسيلة تؤدى الى الغرض المقصود من اهوية المويستي والحانها * ونتم فائدة اخرى وهي معرفة المسافة التي بينه وبين اشياء في التياتر لم يكن يبصرها بجيش واحتفال كبير او زفاف او نحو ذلك

واعظم الاهوية المعروفة هو ما اخترعه بعض مشاهير ارباب المويستي في عصرنا هذا وهو عبارة عن تطويل النغمات على التدرج بأن يمد صوتها مقاما بعد مقام مدا عظيما مع فواصل دقيقة وعلامات لطيفة تؤثر في النفوس بالتدرج تأثيرا عظيما في المحافل الكبيرة وهذا التأثير هو ما يعرف بثورة النفس المستوية

وهذه العلامات المنتظمة سواء كانت مرتفعة او منخفضة ليست مقصورة على بيان المسافات والحركات الطبيعية بل تحدث في النفوس تأثيرا يزيد او ينقص به على التدريج ما هي عليه من فرح او حزن او قوة او ضعف او شجاعة او جبن وكذلك اغلب الشهوات النفسانية

وعظماء الخطباء والشعراء ومهرة ارباب الفنون الذين يأتون بالعبارات المنتظمة المفترحة او المحزنة يعرفون حق المعرفة رموز الحركات سواء كانت سريعة سرعته تدرى بحجة او بطيئة كذلك * ويعرفون ايضا طريق وضعها في تأليفهم ونقلها الى اقوالهم على وجه بحيث يكون لها تأثير في النفوس

قضى الخطيب حين يأقن بادلته وبراهينه مرتبة على مقتضى قانون القوة بحيث يكون لذلك موقع في النفس يؤثر فيها شيئا فشيئا يعبر عما استحضره من التصورات والمعاني التي تجذب اليها النفوس بعبارات يسلك فيها بالتدريج مسلك السرعة والحماسة فيكون لهذه الامور الثلاثة المؤتلفة التي لا تخرج عن سرعة الكلام وقوة الاصوات وحركة النفس المتزايدة بالتدريج تأثير في نفس السامع وجوارحه بطرق ثلاث مختلفة كل واحدة منها تزيد في قوة الاخرين

وفي صورة العكس وهي ما اذا اريد الانتقال من قوة التأثر والاحساس والنزول من درجة ذلك الى درجة التصورات المحزنة والآفات السوداوية يخفض الخطيب صوته شيئا فشيئا حتى تصير خواص الصوت وعلاماته مدغممة غير متميزة ومترامية غير متواصلة بحيث يشق على نفس السامع قبول تلك التأثيرات الجديدة القابضة التي يحاول الخطيب القاءها في ذهنه واثباتها في نفسه

ثم ان الاصوات التي تميز بحاسة السمع هي كأشعة الضوء بالنسبة لحاسة البصر من حيث تفاوتها في اصلها وقوتها وليس اختلاف الصوت قوة وضعفها تصورا على الصوت الواحد فقط بل قد تختلف الاصوات المتعددة وتتغير عن اصلها بالقوة والضعف * وقد حصر ارباب الموسيقى ما ينبغي اجماعه من الاصوات في عدد قليل يبلغ ثمانين ونيفا كلها على نسب مختلفة فاذا اجمعوا جميع تلك الاصوات وجد السامع منها ما يكون النغم فيه واحد لا يختلف ومنها ما يختلف

نغمه وطربه قلة وكثرة ومنها ما اذا توافقت انغامه اضر بانفس السامعين
وقدا بظواهر هذا النوع الاخير من الحان الموسيقى

ولما كان الانسان باسل الفطرة لا يعرف فن الموسيقى كان محتاجا الى تعويد
سمعه على قياس ارتفاع الاصوات وقوتها ومدتها قبل أن يحكم بشئ في شأن
الحان الموسيقى ولتسكلم على هذا الغرض فنقول

حيث ان صوت الطربيطة او الناقوس له في النفوس تأثير عظيم فصوت
الموسيقى في ذلك من باب اولي لاحتوائها على عدة كبيرة من الآلات
المتنوعة من كل آلة لطيفة تستعذبها الازواق وتنجذب اليها النفوس
والآلة مزجة بمجها الاسماع وتفرمها الطباع والآلة تندية الصوت مألوقة واخرى
ثقيلة النغم بالشدّة موصوفة

وبالجملة فالموسيقى لها تأثير عظيم عند اصحاب الذوق السليم والحواس
المستكملة * والاقطار الجنوبية تفضل في هذا المعنى الاقطار الشمالية ومن هنا
ما يوجد في توارخ اليونان من النتائج المحيية المترتبة على التثام الاصوات
وانتظامها وكذلك ما يرى الآن عند الايطاليين من الحمية والحماسة في خطابهم
وشعراتهم حيث يسلكون في خطابتهم ووعظهم وانشيدهم الطريقة
الحماسية التي يكون لها في قلوب العساكر وقع عظيم يحملهم على اقتحام الاخطار
حتى يصلوا الى قلعة العدو ويتوجوا بازهار شجر الغار حسبما جرت به العادة
عندهم قديما من أن الملك يتوج بتلك الازهار من حاز على العدو فخر الانتصار
من فحول الرجال والعساكر الابطال

فاذن ما يوجد في لغات اهل الجنوب من انتظام الاصوات وتنوع الالحان
ينبغي نسبه الى رقة المخارج ولطف الاعضاء بخلاف لغات اهل الشمال فان
ما فيها من الاصوات اليابسة الخارجة من الحلقوم او من بين الاسنان
يظهرانه انما خلق كذلك ليناسب الاعضاء الصلبة اليابسة بسبب برد الاقطار
الشمالية

وعلى كل بخارجة اللسان وحاسة السمع وان كانتا من القوى الحادثة بمحض

خلق الله تعالى الاانه يمكن اصلاحهما وتحسين عمليتهما بواسطة الصناعة البشرية ولو اختلفا في الناس لاختلاف الاقطار اختلافا كثيرا اوقليلا فاذا تدبنا حاسة السمع بالتعود والممارسة المقبولة مع غاية الاعتناء وجدنا فيها من التقدم والاستكمال نظير ما نجد في حاسة البصر وهذا القياس الحاصل بين التقدمين له منفعة عظيمة في حد ذاته ويدل ايضا على صدق ملحوظاتنا الاولية وصحة نتائجها النافعة

وذلك أن حاسة السمع متى استكملت عند امة من الامم عرفت بها ما يوجد من التفاوت بين الاصوات ذات المخارج اى الالفاظ والمخاطبات ومتى تقدمت هذه الامة في الفنون والآداب صارت تلك الحاسة عندها بمثابة آلة مضبوطة للقياس بل هذه الحاسة تستكمل في الشخص الواحد بحسن التربية وبحسب ما يكون عليه من الاحوال * وقد توغل اليونان في هذا الفن الذي به تكسب حاسة السمع قوة واقتدارا على ادراك الاشارات الدقيقة من مسافات بعيدة وفاقوا في ذلك غيرهم من الامم حتى انهم كانوا اذا سمعوا صوتا ساذجيا عرفوا منه انغاما ومقامات لا يسعنا معرفتها من الاغاني المعروفة بعلاماتها وكانوا لفصاحتهم لهم في فن الموسيقى تنوعات كثيرة عجيبة وحسن انغام مطربة غريبة وسبب ذلك أنهم كانوا يعلمون اولادهم من صغرهم ويعودونهم على جعل كلماتهم آتية على طبق وحدة القياس الثابتة المحدودة حيث كانوا يعودونهم من مبدء امرهم على الانتظام في المكالمات والمخاطبات كما أن الفرج الآن يعلمون اولادهم الانتظام في الاغاني على مقتضى الحان الموسيقى

وينبغي أن يكون منشأ ما اشتملت عليه لغتهم من المحاسن التي يستحسنها الاجانب وتأخذ بجماع الباهم انما هو اهمتهم بشأن المعارف واعتناؤهم بمطالعتها وذلك أن اللغات في الغالب تكون في مبدء امرها خشنية فان الالفاظ التي تتركب منها الكلمات تكون وخشية غيرألوفة وكذلك الكلام المتركب من الكلمات يكون اولاششيا خاليا عن المحسنات وحسن الانتظام وكل لغة تبتى على هذه الحالة الاولية مدة طويلة حتى يأتي لها عصر مناسب تكسب فيه

حواس السمع عند المؤلفين وارباب الكتابة والانشاء في اقرب مدة لطافة ورقة جديدة تعرض لهم على حين غفلة حتى ان ما كانوا يستحسنونه من الاصوات المفردة او المركبة يصير عندهم من انكسرها واقبحها فيمعونه من تاليفهم ويهملونه في مخاطباتهم فعند ذلك تعجب الاهالي من هذا الاتقان العظيم والانتظام الغريب الذي ظهر لهم من هؤلاء المؤلفين والكتاب ارباب القرائح الجيدة فكأنه بهذه الطريقة حدث فيهم حاسة جديدة ومدركة قوية انتشرت بينهم واستكملت بها اعضاءهم وجوارحهم حتى كأن لسانهم كان ينتظر هذا الزمن ليستقدم فيه ويبلغ درجة كمال

ولامانع أن يقال ان مثل هذا التقدم الجديد لم يبلغ درجة كمال الاعند الرومانيين فان هذه الامة كانت اقلا فقيرة متبربرة وكانت مسامعهم خشية كعوايدهم ولغتهم وحشية جافية كطبايعهم ولم يزالوا كذلك الى المحطاط دولة قرطاجة فلما اتول اعيانهم وتمكن الصلح في بلادهم ركنوا الى الدعة والبطالة ثم خلف هؤلاء المشاهير في اقرب مدة كتاب من الاهالي اخذوا عن اليونان الذين استكملت فيهم حاسة السمع ما توسخت بمحاسنه اللغة اللاطينية من الاتقان الذي لم يكن معروفا عندهم الى ذلك العصر وما زال ذلك متداولاً بينهم من تيرانسة الى بلوتة ومن ورجيل الى اتيوس ومن الخطباء العظام الى قيرون وقل أن مضت مدة خالية عن هذا التحسين والاتقان بل كان جل اجتهادهم فيما تحلل هؤلاء المشاهير من الازمان انما هو في تحسين اللغة وتهذيبها والامة الرومانية بأسرها نسجت على منوالهم في هذا التقدم السريع المنتشر

ولم يكن استكمال الحواس بالنسبة الى اللغة الفرنسية دون ذلك في السرعة والانتشار والعيوب التي كانت قديما في لغة الفرنسية ومكثت مدة طويلة بدون اصلاح ولا تحسين لم تستنقلها اسماع اسلافهم ولم تجعها طباعهم الخشنة ولم تزل كذلك الى ايام لويز الرابع عشر وبالجملة فالشاعر ماليرب هو اول من اتقن في فرانس الاوزان الشعرية واصلمها

فظهر وقتئذ أن حاسة السمع استيقظت من غفلتها وافاقت من غمرتها ونشأ بمملكة فرنسا الذوق السليم والادراك الصحيح في أيام كورنيل الشهير الذي لم تزل أوائل كتيبه فيها خشونة اللغة بخلاف تأليفه المتأخرة فانها اسفرت عن قواعد وملح تميل اليها الحواس والعقول معا ولكن الشاعر راسين توغل في هذا الفن العظيم الذي من خواصه تحريك الحواس وتبهيجها بالاصوات المؤتلفة والالخان المتوافقة التي تنجذب اليها النفس بما تحمده فيها من المطربات وملح التخييلات

ثم ان محاسن اللغة المدقونة في الكتب كانت موجودة قبل استكمال اللغة المعتادة المتداولة على الالسنمة بمدة طويلة كما أن فن التعبير عما في النفس في الجماع الحاذقة والخطابة على المنابر والتكلم في مجمع المحامين بمحاكم القضاة وفي التيارات الكبيرة مكث في التوحش والخشونة بعد ظهور محاسن الفصاحة والشعر بمدة تزيد على قرن

وقصارى الامر أن جماعة من الخطباء المشهورين وارباب الاعاب الماهرين وصلوا بفن التكلم في الجماع العامة الى اقصى الدرجات وتركو الخطب المذهبية (اي التي يبين فيها الخطيب مذهبه في الفصاحة لجماعة مخصوصة) ولما كان هؤلاء الخطباء يترجون عما في الضمير لزمهم أن يتعلموا تنوعات الاصوات ومقاماتها الطبيعية حتى يعبروا في كلامهم عما يقوم بالنفوس من الوجدانات والاعراض النفسية فوصلوا بقرّة هذا الفن الى اعظم عبارة تلايم الطبع وتناسب ما في النفس وعودوا الالهالي على ادراك هذه العبارات البسيطة وقبولها بحيث لو سمعوا الآن كلام خطباء القرنين الماضيين الذين كانوا يأتون في خطبهم بما يلايم اهل عصرهم من المسار والخطوظ النفسية لجتته اسماعهم ونفرت منه طباعهم بل ربما رأوا أن هذه اللغة انما هي من لغات الامم الخشنية المتبريرة مع انها كانت لسان اعظم خطبائهم الذين كانوا اذ ذاك بمنزلة عظماء مؤلفي هذا العصر ومن ذا الذي كان يظن أن هذه اللغة يلزم تهذيبها وتحسينها مائة وخمسون سنة حتى ظهرت محاسنها وصارت لغة بديعة

عجيبه حيث وضعها ارباب القرائح الفاتحة والاذهان الراقية فله درهم من رجال
استحقوا المدح الجزيل والثناء الجميل بسلامه اذ واقفهم وجوده قرائحهم
وقد اسلفنا لك أن الانسان في صورة ما اذا تعسرت عليه الرؤية بحاسة البصر
يبدل وسعه في الاصغاء بحاسة السمع ليدرك الاصوات البعيدة ومقامات
الالخان الدقيقة ومن هذا القبيل العميان الذين يعوّدون قوتهم سمعهم على
ادراك انواع الدوى والغناء ومعرفه جميع الاصوات التي تطهر فيما حولهم
ولهذا الاصغاء منفعة عظيمة وهي عدم انقطاعه بتعطيل حاسة البصر وبعكس
ذلك قد يحصل احيانا أن من تعوّدت حواسه الخمسة على وظائفها يدرك بصره
كيفما اتفق منظر الاجسام وتبقى بقيه حواسه معطلة بحيث لا يسمع ما يقال
حوله ولا يشم الروائح العطرية التي يتكيف بها الهواء بل ولا يحس باللمس
وهذا هو منشأ ما يستعمله مؤلفوا قطع التيارات والالعاب من الامور
السريّة مفرحة كانت او محزنة ولكن لاجل أن تكون هذه الامور موافقة
لمقتضى الطبيعة يلزم للناظر المتفرج أن يرى في الحاضرين الذين لا يلزم لهم
سماعها اشتغالا عنها بامور خارجية او بتفكرات نفسية حتى لا يسمعو
ما يقع حولهم من الاصوات المرتفعة جدا بحيث تسمع في المحافل الكبيرة
وقد تكون هذه الامور السريّة بتلك المثابة بالنسبة الى حاسة البصر ايضا
وذلك اذا اشتد الاصغاء والقاه السمع بالكلام كما اذا سمعت كلاما فصيا ياخذ
لفصاحته بالالباب ويستميل القلوب اليه فان حاسة البصر في هذه الحالة
لا توصل الى العقل شيئا من وظائفها بل ربما يذهل السامع عن ذات المتكلم
نفسه بأن ينسى شخصه وتقاطيعه وحركاته ولا يلتفت الا الى مجزء كلامه
وفي دائرة الجمعية المنحصرة الضيقة يكون تأثير فن الكلام اقل فاعلية
ما اذا كان في دائرة جمعية متسعة ومع ذلك فقد يرى فيها اناس يجيدون الكلام
اجادة تحدث في النفس تأثرا بما ينبعث اليها بواسطة حاسة السمع من الانبساط
والسرّة بحيث ينسى اذلك ما تنفر منه الحواس الاخرى وتبجه
ومن اهم المعارف بالنسبة اليئاتعويده الحواس وانهمالك النفس مرّة بعد اخرى

بجسب ما تقتضيه ارادة صاحبها على الاحساسات الجزئية اى احساس حاسة
البصر وحدها واحاسة السمع وحدها او احساس كل واحدة من الحواس على
حدتها وكذلك تعويد جملتها منها على أن تحس بعدة محسوسات فى ان واحد
وتوصلها الى العقل فيحكم عليها ويميز بين اصلها وتامجها وبذلك يصير العقل
مدركا لجميع ما يصل اليه من المعارف على اختلاف انواعها ويمكنه بواسطة
احدى الحواس أن يدرك ما تقع فيه من الخطاء الناشئ عن ضعف حاسة اخرى *
مثلا اذا تأثر انسان من سماع صوت تأثرا شديدا فانه يجتهد فى كونه يعرف من
تقاطع صاحب هذا الصوت الذى افزره ما اوجب حقيقته وهيجانه من الاسباب
التي لا يمكن له علمها من الصوت الذى ازعمه

وكذلك صورة العكس وهى ما اذا ابصر الانسان خطيبا يتراءى منه المهابة
والحاسة وتنجذب اليه النفوس فانه يبادر بالالتفات اليه ليسمعه مع الاصغاء
التام ولكن ربما ضاع هذا السعى سدى لان فصحاء الخطباء ومهرة اللاعبين هم
الذين يلغون الينا ما تأثر به نفوسنا من الامور العظيمة المتوقعة وان كانوا
تارة يرى شخصهم ولا يسمع صوتهم وتارة بالعكس

وقليل من الناس الذين يمارسون الفنون والصنائع من يستعمل قواه العقلية
فيستولى على العقول بفصاحته ويحجب السامعين بقوة عارضته ويستميل
اليه القلوب بتأثير عبارته بخلاف ما يليق بالانسان النافع لوطنه العارف بجلالته
نفعه من الكلام المعتاد المتداول على الالسننة والمنظر الجامع بين السذاجة
الثابتة وكونه جليبا غير متكلف يقضى باستئمان صاحبه والوثوق به فان ذلك
يشتمل من حساسة الخطاب وصحة النظر والهيبة والوفار على ما يوجب احترامه
واحترام وظيفته ايجابا اكيدا بحيث لو اخل به احد عد ذلك منه خطأ كبيرا
يستحق عليه العقوبة فهذه الصفة الشريفة هى اللاتقة بحال من يعانى الفنون
والصنائع اذ بها يبلغ فى اى جهة كانت ماله الحق فيه بين الجمعية من الدرجات
السامية والرتب العالية

وهناك طريقة اخرى فى هذا المعنى تلامي رؤساء القريقات والورش بحيث

لونسجوا على منوالها في مخاطباتهم لاطاعتهم من تحت ايديهم من الصنایعية واحترموهم وتلقوا ما يقولونه بالقبول فانك في اغلب الاوقات ترى رؤساء القبريات بفرانسا صغيرة كانت او كبيرة يتشاجرون مع الصنایعية كثيرا ويسبونهم ويظلمون معهم الكلام من غير أن يصادف محلا ولا يترتب عليه فائدة بل ربما جرتهم ذلك من الهزل الى الجد وأفضى بهم الى مجاوزة الحد في السب والفحش فيسمع لهم صخب وصياح شديد لا داعي اليه الا اسباب واهية ومقتضيات هينة فالأوفق حينئذ بالحكومة المضبوطة ذات القوانين المعقولة والاصول المقبولة أن تكون الاوامر في جميع اشغال الصناعة بسيطة واضحة موجزة العبارة يجتنب فيها التطويل الا بقدر الحاجة وبالجملة فلا ينبغي للرئيس أن يغضب او يصيح او يسب او يؤذي الصنایعية لاسيما بالضرب فان الضرب يجرد المضروب عن صفة الانسانية ويفضي به الى الاحتقار والهوان بل الواجب عليه أن يبين للصنائعي عيبه ويوقفه على حقيقة ذنبه ويعين له ما يستحقه على ذلك من العقوبة ولو شديدة فان ذلك ادعى لعدم خجيره وابعده لشكيبه وتظلمه فان عفاعنه الرئيس بعد ذلك تضعفت عند الصنایعي معزته وعظمت منزلته حيث صفيح عن زلته وعدل عن اساءته وعقوبته فهذا هو ما يسمي عندي ببلاغة الصناعة حيث يتدارك به ما يقع من الخلل وينع من الحقد والغيب بل يبعث الصنایعية على محبة الرئيس والانقياد اليه ومتى رأى الصنایعية رئيسهم ووكلاءه لا يتكلمون الا عند الحاجة تأسوا بهم ونسجوا على منوالهم فيترتب على ذلك في القبريات حصول الصمت التام والتفات كل انسان الى شغله والتفرغ اليه بالكلية بحيث لا يشتغل بغيره ولا تتعلم آماله الا به فينشأ عن تفرغ الذهن واعمال الفكرة في اشغال الصناعة اتقانها وكمالها وعدم استغراقها من الزمن مدة طويلة

وبهذه الطريقة تتقدم الفنون بالسرعة ويكثر الشغل مع الاتقان لكن في القبريات والمعامل التي ليست كسوق الفواكه الذي هو اشبه شئ بصريح بابل في تبليل اللسان وتنافر الاصوات

ولم ار أعجب في هذا المعنى مما وجدته في معامل الصناعة بانكثرة فاني
دخلت جميع معاملها الاهلية وترساناتها الملكية وعماراتها البحرية العسكرية
والتجارية فوجدت الصنایعیة بها على غاية من الهدء والصمت ورايتهم متفترغين
بالكلية لاشغالهم حتى انهم لا يلتفتون الى من يزورهم ولهذا الصمت فائدتان
الوفى فى الضنون الداخلية والنصرة فى الضنون العسكرية
وذلك أن الجيوش التى تتعلم مع غاية الهدء والصمت تصفى كل الاصغاء لنداء
التعليم وتلازم الهدء فى جميع حركاتها وتكون رئيسة نفسها وثمره ذلك تطهراتم
الظهور فى الحروب البحرية فان القتال فى السفن هو اكبر الصناعة واعظمها
لانه ينزم لادارة السفينة فى البحر وتشغيلها وقت هبوب عواصف الرياح
واحوال البحر واخطاره جله من العمليات الميكانيكية الدقيقة الصعبة وكذلك
اذا احتاجت لاصلاح ما عرض لها من الخلل وقت اطلاق نار العدو عليها فانها
تحتاج لهذه العمليات ولا يمكن اجراء مثل هذه الاشغال مع السرعة والانتظام
الابواسطة الصمت والهدء ولا مانع من ذكر وقائع بحرية اتصرف فيها من الامم
من هو اشدهم صمتا من غيرهم بلازمته للصمت وبماسلكه من الطرق التى حافظ عليها
فى خلال الاخطار ومكابدة الاحوال

وكثير من البلل من هو متعود بالطبع على الصمت اكثر من غيره كام الاقطار
الباردة من الولايات الشمالية فجد اها الى جنوب فرانس اكثر كلاما من
سكان المركز كما أن سكان المركز اكثر كلاما من سكان الشمال
واهل فلندرة الفرنسية يتحصل الصمت عندهم بأدنى اشارة وكذلك
النورمنديية والبروتونية الا انه لا بد فى تحصيله عندهم من نوع تعب
ومشقة بخلاف الغسقونية والنغودوسية فلا ينال الانسان منهم السكون
والصمت الا اذا كان بمكان من التحيل والمهارة العجيبة واما اهل اقليم برونسة
فبجراح الحيلة فى اسكاتهم بعد من المعجزات وقد عاينت ذلك بنفسى فى الشغالة
العسكرية الذين وجدتهم فى شمال فرانس وجنوبها
هذا الذى اقوله انه لا يسعنى أن امنع الغناء فى الفريقات والاشغال كما منعت

فيها كثرة النغط والكلام

وذلك لان ما أسلفناه من الوزن والقياس يسهل على الانسان مشقة الشغل ويخفف عليه ثقل الحرب وصعوبة السير وشاهد ذلك أن العسكري اذا مشى على حركات صوت الطرميطة او المويستى سهلت عليه الطريق واذا كان في الحرب وسمع صوت الآلات الحربية ازدادت حميته وقوى نشاطه وهمته وكذلك الحزرات الذي يحرث الارض بحراثته تسهل عليه صعوبة اشغاله اذا مشى على حركات غنائه واوازن ترنماته والملاح يسلي اصحابه من الملاحين بالغناء فتذهب عنهم السامة بسماع غنائه وبه تسهل عليه اشغاله البحرية وكذلك الصانع الميكانيكي فانه بالغناء والترنم يحاول اخفاء مشقة الحركات المتتالية المستمرة التي تستدعيها صنعته فالالخان ولو كانت خشنية فبيحة الترنم جدا فوثر اقرب الحواس من مركز الاحساس رياضة تسميل العقل وتجذب حركات النفس الى الآلة التي عليها مدار شغل الصانع حتى تكون عظامه وجوارحه في ذلك الشغل بمثابة عتلات وحبال لانهاية لها لينتج عن عمله محمولات واحدة وكل شغل يستدعي اجتماع عدة شغالات فلا بد أن يغني فيه احدهم بغناء موزون يسمعه الباقي حتى تزداد قواهم وهمتهم ويوفوا بشغلهم مع السرعة بدون سامة ومن هنا كان مدار اشغال الننون والصنابع على المويستى حتى ان القداماء الذين كانوا يبينون حقائق الاشياء باشارات وعلامات تدل عليها افعال وان الاجرار التي كان يبنى بها سور مدينة طيبة كانت ترفع وتوضع في محلها عند ترنم انفيون بالاغانى والالخان حيث كانت مطربات صوته الحسن تسهل في هذه العمارة الكبيرة على الشغالة ما كانوا يكابدونه من المشقة ومعاناه العمل

ولما بينا تأثير الكلام وتقدماته الناشئة عن استكمال حاسة السمع مناسب أن نردف ذلك بالكلام على التقدّمات الحاصلة عن الغناء والمويستى وبيان تأثيرهما في طبيعة الشغالة وطبائع الامم فنقول

ان القداماء كانوا يقصدون بتعليم اولادهم فن المويستى تهذيب اخلاقهم التي ربما كانت تكتسب الخشونة واليبس من رياضاتهم البدنية الشديدة

فكانت الموسيقى احد اصول التمدن عندهم لما انها اخذت في الظهور على
الحيوانات المهولة وذللتها بنغمات عود اورفة ثم هذبت اخلاق اوائل سكان
احدى ولايات الدنيا العظيمة وسهلت عليهم اشغالهم وزادت مسارهم
وحظوظهم وبواسطة العود المذكور تطبقت عليهم اشعارهم بالتحسين وحسن
التوقيع وصارت بها اعيادهم ومواسمهم تأخذ بالالباب وتبدي من انواع
خالص الطرب العجب العجائب

هذا ولا مانع أن الامة الفرنسية ولو حاولت هذا الفن ومارسته حتى بلغت
فيه ولو درجة متوسطة لم يكن هنالك من الامم المتمدنة من يضاهاها في تقدماتها
في ذلك او يداينها في سلوك تلك المسالك وليس عدم التفاهم الى الموسيقى
قصورا منهم اذ فهم من ارباب الفنون والصنایع الماهرين من بطر بهم بحسن
انغامه وانشاده عليهم اشعار النسيب وما في معناها ومنهم من يشرح حمتهم بأشعار
الحماسة ونحوها وقيمهم من يتأثر طربا بسماع الاغانى والالخان واقول من أدخل
عندهم فن الموسيقى هو شرمانيا وبعد ذلك بقرنين لما اجتمع الفرنسيون
والنور مندية وأرادوا التغلب على انكثرة ساروا الى قتال العدو في الغزوة
التي انتصروا فيها على الانكليز وانشيد الحماسة تقودهم حيث كانت تنشد
أمامهم قصيدة رولاند كما كان عليه اسلافهم الاقدمون ولم تزل ذرية هؤلاء
الابطال تحذو حذوهم في جميع الوقایع الشهيرة التي حصلت في الازمان
المخلدة المذكور حيث وقع ذلك منهم وانا في النصرة واشعار الحماسة تنشد
بين ايديهم

و بما ذكرناه لا ينبغي أن يظن بالفرنساوية أن عدم قبولهم لمثل تلك الموهبة
الالهية لا اختلال في بعض حواسهم بحيث تكون لا قابلية فيها السماع الاصوات
الخالصة من الموسيقى المحكمة والالاعماها غيرهم اذ التجربة تقضى
ببطلان هذا الظن حيث انه يشاهد الآن انه يخرج من فرانساعة مغنيات
ومغنين يميلون بالطبع الى ما هو جار في عصرنا هذا من اعتقادات الصبيان
واوهمهم وليس عليهم في الوصول الى درجة الاسطوات الماهرين بالبلاد

التي وراء الجبال الآن يلحقوا بأواخر اسمائهم احد حروف ثلاثة من حروف لغتهم المتحركة وهي آ و أو و اى والاخيراكثرها استعمالا في ذلك فلو كان يمكن منع الاطفال الفرنسيه من مبدء صغرهم عن سماع الاصوات المختلفة حتى يرتب اهلهم معلون ويعلمونهم فن الموسيقى لغنوا على طبق اصول ذلك الفن بدون احتياج الى كبير ممارسة لكنهم من حين ولادتهم تلاعبهم داداتهم والمرضع ويغنين اهلهم باصوات واهوية تجعها السماع الكبار وتتضرر منها كل الاضرار فكيف بالرضعاء الغضة اجسامهم اللينة اعضاءهم بل قد يسمعون في كائن مدن فرانس و حاراتها بل وفي تياراتها من هو كل المرضع والدادات في قبح الصوت ورداءة النعمة

واما بلاد ايطاليا فالامر فيها بالعكس فان الاطفال من حين ولادتهم لا يسمعون الاصوات الطيفة رقيقة تطبع في آذانهم حسن نعمة لسان كلهم موسيقى فلا يسمعون في الخارات والهياكل والتيارات الاصواتا خاصة متناسبة فبذلك تتربى فيهم حاسة السمع من نفسها بخلاف الاطفال الفرنسيه فيلزم لذلك فيهم أن ينسوا ما سمعوه حال صغرهم اولامن الاصوات المختلفة ويمحو من حافظتهم جميع ما انطبع فيهم من آثارها

و يلاحظ في هذا المعنى ايضا أن استكمال القوى البشرية متوارث وليس هذا مقصورا على النوع البشرى بل هو عام في سائر الحيوانات فقد ثبت عند الصيادين منذ مدة طويلة أن الكلاب الصغيرة المتعوده على الصيد اكثر صلاحية من غيرها من الكلاب الصغيرة التي لم تتعود على الصيد ولا تتبع المصيد وجلبه وكذلك صغار الحيوانات الوحشية تكون مثل كبارها في التوحش فلما أخذت من مبدء صغرها وتربت مع حيوانات صغيرة من نوع الحيوانات الوحشية الا أن اصولها كانت قد تربت في التأنس حتى صارت اهلية لتطبع بطباع مختلفة بين الوحشية والاهلية لا توجد في الحيوانات التي تربت معها فكذا الاطفال المتناسلة من امة لم تتعود على الغناء الايسيرا يكونون في هذا الفن على اقل قليل من الضبط والسهولة

فهذا هو السبب في كون الفرنسية لا يمكنهم أن يغنوا مجتمعين او منفردين الا اذا مارسوا هذا الفن بالتعلم مدة طويلة بخلاف الايطالية والتمساوية فان عاقبتهم يعرفون ذلك حق المعرفة بدون احتياج الى موقف والذي أراه أن هذا العيب الذي يجنس بالامة الفرنسية بالنسبة لغيرها من الامم يمكن ازالته في اقرب وقت وذلك بجمع الآلاتية النقالية عن الضرب الابالات مضبوطة حتى يمكن بواسطة بعض دروس أن يتحصل ولومن العيان على شيء من الضبط والانتظام في فن الموسيقى الذي هو اقوى ما يؤثر في الاسماع المدركة للالخان ولا عبرة بمن لا يعرف من أول وهلة منفعة هذه الاهتمامات واهميتها كيف وهي مما تكسب الاخلاق حسنا ولطافة وتورثها بهجة وظرافة ويرد بها ارباب الفنون والصنائع في الحظ موارد راقية وتذهب بهم من انبساط النفس الى مناهل عذبة سائغة تجامع رقة طباع ارباب الرغبة وتمازج لطف اهل المودة والمحبة فما أحق من لا يدرك منفعة هذا التغيير وطيب ثمرته وما جهل من لا يشعر بعظيم اهميته وحسن فائدته

ولتختتم الكلام فيما يخص الذوق بالنسبة لفن الموسيقى عند الامم المتبررة والامم المتمدنة ببيان ما ثبت لهذا الفن من التقدم الشبيه بما سلطنا في شأن الاشكال والالوان فقول

انه لاجل الكلام على حاسة السمع عند الامم المتبررة وتشغيل قواهم الخشنية نقول انه يلزم لهم اصوات مزججة وغناء مهولة كصوت الصنج عند العثمانية وهو المعروف بالنقارية وصوت الطبل المعروف بالبلدى عند اهل افرقة قبرى الخشني منهم عند سماع هذه الطبول المعروف بالمزججة يتقض على العدو عند الهزيمة ويذبحه ويأخذ جثته ليهديها الى حاكمهم المطلق التصرف فيعملها اليه مع الشمم والتعاطم فيقبلها منه احسن القبول واما الامم التي على شطر من التمدن فان الشعور ببعض الفنون المستترفة عندها يحدثان في الشخص تأثرا وانفعالا بالاصوات التي لم تبلغ نهاية الخشونة والتنافر أمارتي أن من مار القربة عند الكاليدونية ومن مار البرونسية

الذى ليس له الا ثلاثة تقوب وطبل الباسكية هو ما اختاره هؤلاء الامم من الآلات وكذلك نوبة موميس فانها وان كانت اقل تأثيرا واخفض صوتا الا انها مألوفة مرغوبة فقد كانوا يصحبونها بمن ينشد عليها المدائح من شعراء المدح ويحملون على جيوش الاعداء حمله منكرة بدون مبالاة ولا تدبروفى اليوم الثانى حين يدعو الغالبون المغلوبين الى حضور موسم النصره لا تجدد عندهم الا هذه النوبة فهى التى عليها المدارق فى مواد افراح النصره من الرقص والسباق والغناء والالعب التور نوازيه هـ كذلك كانت اذواق اهل القرون الوسطى وحظوظهم

واما الامم الكاملة التمدن التى كان فيها الانسان من مبدء صغره يتعود على صرف حياته فيما يقتضيه حب الوطن فلم تكن كذلك بل كان داهيا ملازمة الصمت وسكون الشجعان فلم يكن لجيوشهم القوية الملازمة للسكون طبق الاصول الاحركة الفكر والتدبير لاحركة الحمية الغضبية وكانوا يتوجون بالازهار كل من طلب من العساكر حيازة الفخر ولو بالموت وكانوا يقربون القرابين العديدة للموز (وهم عند القدماء آلهة الآداب وكانوا تسعة) وكذلك للغراس (وهن صواحب الزهرة ويعنون بهن محاسن الحياة) ويشهرون على العدو أسلحتهم المجزوم بنصرتها وتوجيهها بشجر الغار فكانوا الاجل منع الخشونة أن تفضى بهم الى الحمية والاختلال يسرون الى القتال على نعم الآلات المطربة وهكذا شأن الابطال اذا ارادوا الطفر بالعدو يبدلون وسعهم حتى لا تغلب عليهم الحمية واضطراب الحواس ففى واقعة ترموبواس (التى كانت بين اليونان والعجم) سلك ليونيداس (ملك اسپرطة) واصحابه وكانوا ثلثمائة رجل من ذلك مسدكابه استحقوا بقاء الشهرة وتخليد الذكر قبل أن يتحقق لهم ذلك بالفعل وتركوا للناس بعدهم ما يجب أن يتأسى به على مدى الايام فى صفى الشجاعة وحسن الاخلاق الناشئين عن التربية التى بها تكمل العقول وتتقوى القلوب وتتكامل جميع الحواس وبما أبدىناه فى هذين الدرسين من الادلة الناقصة يتبين لك ما ينشأ عن الاهتمام

الذي به يقل نقصان الحواس ويضمحل بالتدريج ضعفها من التعلم واكتساب
المعارف عند جميع افراد الناس على اختلاف درجاتهم وتبين ايضا انه بواسطة
هذا التعلم المنتظم يمكن الزيادة في اصلاح الجسم والعقل واستكمالهما معا
وكما تقدمنا في تكميل الآلات التي تنوب عن ضعف اعضائنا وعدم استكمالها
استكشفنا استكشافات جديدة واتسعت عندنا دائرة المعارف البشرية
وكذلك كلما اكملت الحواس التي هي آلات طبيعية للعقل اتسعت دائرة الامور
الخارجية التي يمكن للعقل ادراكها والوصول اليها وكما ارتقت الحواس درجة
في الاستكمال ثبت نظيرها للاعمال العقلية وبذلك تكون سلطنة العقل
مؤسسة على قواعد صحيحة ودعائم متينة

ومن هنا يمكن لكل انسان أن يرقى في المعارف الى أعلى درجة وكذلك كل امّة
يمكن أن تتقدم في الصناعة تقدما عظيما وتتسع عندها دائرة التمدن وان تكون
في اول درجة بين الملل المتحدى بها في شرف النوع الانساني ونخاره
فهذه هي الدرجة التي ينبغي أن تكون جميع مجهوداتنا وسائر رغباتنا مبدولة
في تحصيلها البلادنا وابطناء ملتنا * ولا ينبغي أن يكون ما عليه هذا الغرض من
فرط العظم وبعد المال مرهبا لضعفنا وما نعايننا عن التشبث بتحصيله فان كل
من جد وجدو بقدر اجتهاد المرء وقابليته * يحوز من ذلك الغرض على حسب
طاقته * فلنجمع لاجله مجهوداتنا * ونضم انيدير رغباتنا * ولاجل الاستمرار
وعدم التيبط * فثاب في النجاح التردد والقنوط

(الدرس الثالث) *

(في الكلام على قوى الانسان الطبيعية)

لا يمكن للانسان أن يستعمل قواه الطبيعية في غرض من الاغراض
الا في مدة قصيرة من الزمن فهو محتاج لتعويض ما فقد منها بالشرب والاكل
والنوم وبالاستراحة حال اليقظة واغلب الناس لا يعقوض ما فقد من قواه
بالنوم الامرة واحدة في كل اربع وعشرين ساعة أعنى مدة الليل كأهل
الارياف وكثير من ارباب الصنائع واولاد البلد المقيمين بالمدن الكبيرة واتما اكبر

الناس فيعدون الجزء الاول من الليل للسهر وصرف القوى في المسامرات
والحفظ لاني الشغل بل في زمن الصيف تجد كثيرا من ارباب البطالة لا ينام
الاي النهار فقط

وفي بلاد الافرنج كثير من الشغالة تجبرهم حرفهم وصنائعهم على الاشتغال
في الليل دون النهار كارباب الصنائع الدينية التي يخل ذكرها بالأدب
فانهم لاجل الطمأنينة والامن على أنفسهم لا يشتغلون بها الا في الليل
طلب المستر

ولا يخفى أن الاشغال الليلية لا تلايم الصحة كالأشغال النهارية لان ضوء الشمس
مما ينعش الشغال ويقويه

وفي البلاد الحارة كجنوب ايطاليا واسبانيا والبورتغال يضطر الشغالة
في مدة الصيف الى ترك العمل وقت الظهيرة عند اشتداد الحر ولا يستعملون
حينئذ عن النوم وهو ما يسمى بالقبولة وبعد هذا النوم القصير بالنسبة
ليوم الليل يعودون الى العمل باجتهاد وهمة جديدة

ثم ان الانسان في الاوقات التي اعدها للعمل تارة يلزمه أن يعمل عملا وقتيا
كبير في مدة قصيرة منها وتارة يلزمه امان العمل في جميعها
واقبل العمال كانه على الانسان هو مشيه بدون أن يحمل شيئا غير جسمه

واذا سار الانسان السير المعتاد قطع في الساعة الواحدة المسافة التي
كان يعتبرها الاقدمون وحدة قياس لتقويم المسافات السفرية وهي
الفرسخ لكن مما يستبعده العقل كون الفرسخ عندهم كان على اثني
عشر نوعا مختلفة أقصرها فرسخ البريد اي البوسطة فانه من الطول على
٢٠٠٠ نوازداي ١٢٠٠٠ قدم وهو تقريبا ٤٠٠٠ متر اي ٤
كيلومترات فاذا نال كيلومتر ربع فرسخ من فراسخ البريد ثم الفرسخ الذي
تعادل الدرجة منه ٢٥ فرسخا معتادا اي ٤ $\frac{1}{4}$ كيلومتر ثم الفرسخ
البحري الذي تعادل الدرجة منه ٢٠ فرسخا معتادا وهو يساوي
 $\frac{1}{4}$ كيلومتر

وفي عدة اقاليم من اقاليم فرنسا يطلقون الفرسخ على المسافة التي يقطعها
 المسافر الراجل المسرع في السير الذي لا يحمل شيئاً في ساعة واحدة وهو دائماً
 يزيد على فرسخ البريد واقل ما تبلغ زيادته النصف فعلى ذلك يقطع المسافر
 الجاد في السير في الساعة الواحدة ٦ كيلومترات اذا كانت طريقه
 مستقيمة فتكون مسافة سيره في الدقيقة الواحدة ١٠٠ متر ومقدار
 الخطوة في الطريق المذكورة ٨ ديسيمترات فعلى ذلك يقطع المسافر
 في الدقيقة الواحدة ١٢٥ خطوة وفي الساعة ٧٥٠٠ خطوة
 فيمكن للمسافر أن يسير في كل يوم ثمان ساعات ونصف ساعة بدون أن يضر
 بصحته ولا يقواه

وقد دلت التجربة على ان المسافة المتوسطة التي يقطعها المسافر في اليوم
 الواحد بدون تعب ولا مشقة تبلغ ٥١ كيلومترا
 ووزن المسافر المتوسط مع ملبوساته المعتادة يبلغ ٧٠ كيلوغراما في اليوم
 الواحد ينقل المسافر ما يعادل ٧٠ كيلوغراما في مسافة تساوي ٥١
 كيلومترا او يتقل ٣٥٧٠ كيلوغراما في مسافة كيلومتر واحد
 وليس جميع الناس في السير على حد سواء فان أهل الارياف وسكان المدن
 الكبيرة اشد في السير من غيرهم لانهم متعودون على قطع المسافات
 الطويلة دون غيرهم

وللترية دخل عظيم في التمرن على السير كما سنذكره في الكلام على العساكر
 الرومانية

وذلك أن تعود الراجل على المشى معدود من الاصول الجهادية التي يترتب عليها
 النجاح والظفر كما يشير الى ذلك مارشال دوسكس بقوله ان فن الحرب
 في السيقان وغرضه من هذه العبارة بيان أن المشى له تأثير في العمليات
 العسكرية فلذا كانت قوانين الجهادية تعنى اتم الاعناء بتعيين طول الخطوة
 وسرعتها ثم تبين المسافة اليومية

فالخطوة عند الجهادية اربعة انواع العادية والسريعة والسفرية وخطوة

الهجوم * فالعادية هي ابطء الجيـع فان العسكري لا يقطع منها في الدقيقة الواحدة الا ٧٦ خطوة وطولها ٦٥ سنتيمترا ومثلها في الطول السريعة و يقطع منها العسكري في الدقيقة مائة خطوة والسفـرية دونها في السرعة يسير واما خطوة الهجوم فهي قريبة من خطوة المسافر الراجـل الذي يقطع في الدقيقة الواحدة ١٢٥ خطوة وينتج من ذلك امور أحدها أن الجيش اذا سار بالخطوة العادية لا يقطع في الساعة الواحدة ٣ كيلومترات كاملة (بل يقطع ٢٩٦٤ مترا) * ثانياً انه اذا سار بالخطوة السريعة يقطع في الساعة الواحدة ٤ كيلومترات تقريباً ثانياً انه اذا سار بخطوة الهجوم يقطع في الساعة الواحدة ٦ كيلومترات تقريباً

و بين العساكر الانكليزية والعساكر الفرنسية تفاوت عظيم في النوعين الاولين فان العسكري من عساكر الانكليز يسير بالخطوة العادية في الساعة الواحدة ما يزيد على نصف كيلومتر وبالخطوة السريعة ما يزيد على كيلومتر بخلاف العسكري الفرنسي فانه دونه في ذلك ويسير الانكليزي ايضاً بخطوة الهجوم في الساعة الواحدة ٥ $\frac{1}{3}$ كيلومترات ولكن في صورة ما اذا اقتضى الحال أن العسكري يسير على هوى نفسه بحيث يكون في سيره حراً غير مكلف يفوقه الفرنسي الانكليزي كما يفوقه ايضاً في التجلد على ادمان السير والمواظبة عليه في صورة ما اذا كان مكلفاً بنوع مخصوص ومنشأ ذلك عدم تعود الانكليزي على السير ارجلاً

وقد كان الرومانيون الذين كان معظم اشغالهم الحرب والقتال يرون أن استيلاهم على الدنيا بتمامها متوقف على تعويد عساكرهم على ما ليس عند غيرهم من القوة والسرعة في السير فادركوا بذلك من الاغراض العظيمة ما تستبعده العقول الآن ولا يكاد يصدقـه انسان وقد ذكر المؤلف وييس في كتابه الذي ألفه في الخدمة العسكرية الرومانية أن العسكري من عساكر الرومانيين كان في مدة التعليم يقطع عادة في ظرف خمس ساعات مسافة ٢٠

فرسخا فصاعدا الى ٢٤ مع حمله من الاثقال مايساوى تقريبا ٢٩ كيلوغراماى ٦٠ رطلا افرنجيا وذلك بالنسبة الى العشرين فرسخا التى هى ثلاثون كيلومترا يساوى كمية ٨٧٠ كيلوغراماتقل الى مسافة كيلومتر واحد وبالنسبة الى الاربعة والعشرين فرسخا يساوى كمية ١٠٤٤ كيلوغراماتقل ايضا الى مسافة كيلومتر واحد

فى الصورة الاولى كان العسكرى من الرومانيين مع حمله لهذا النقل العظيم يقطع ٣٠ كيلومترا فى خمس ساعات اى انه كان يقطع فى الساعة الواحدة ٦ كيلومترات وذلك يزيد كيلومترا على سير العسكرى الانكليزى بالخطوة السريعة

وفى الصورة الثانية كان مع حمله للنقل المذكور يقطع ٣٦ كيلومترا فى خمس ساعات اى انه كان يقطع فى الساعة الواحدة ٧ كيلومترات وخمس كيلومتر بمعنى انه كان يقطع فى الساعة الواحدة مايسمى الآن بالوسطة اى البريد

وعليه فالعسكرى من الرومانيين بالنسبة لسيره وحمله الثقل المتقدم يضاى تقريبا سرعة سير عربات السياحين التى تسير فى طرق فرانسا المختلفة وما ينبغى التنبيه عليه أن الذين كانوا يسرون هذا السير السريع من الرومانيين كانوا جيوشا كاملة لا اناسا متفرقين كل على حدته

ويمكن أن نعرف بالسهولة المنافع التى عادت على الرومانيين من هذه السرعة العظيمة التى اكتسبتها عساكرهم فى السير ولولا خشية المعارضة لقلت ان طائفة المشاة المؤلفة من مثل هؤلاء العساكر هى كطائفة الخيالة الحقيقية لوجود سرعتها المتوسطة فيها فن ثم ترى فى تاريخ قيصر (رئيس جمهورية الرومانيين) أن جيوشه كانت تجول فى بلاد الغليسة من جهة الى اخرى مع السرعة الشديدة وتقابل اعداء كثيرين وتفاجئهم بالانغارة وكانت فى أغلب الاحوال تظفر بهم بسبب هذه السرعة

ولم يتفق لاحد من رؤساء العسكرية في الاعصار المتأخرة انه أزم جيشه بالاسراع في السير اكثر مما عينته في ذلك اصول الجهادية مما يلازم حفظ قوى الانسان ولا يضر بصحته وقد اقتضى الحال غير مرة أن الجيوش الفرنسية في الحروب الاخيرة أبدت في سيرها العجب العجاب من حيث السرعة وطول المسافة الا انهم لعدم اعتنائهم بشأن المؤونة والنوم والنعال والملابس العسكرية عاد ذلك عليهم بالضرر فانهم مع نصرتهم على العدو هلك منهم اكثر مما هلك من المغلوبين

ويؤخذ مما ذكرناه من التماسيل اليسيرة انه يربح تكميل السير العسكري بحيث يبلغ درجة الكمال فانه لا مانع من تجديد غرائب الرومانيين في هذا المعنى او ما قارب ذلك بقدر الامكان حسبما تقتضيه احوال الاعصار المتأخرة من الرفاهية وحسن التربية في انتظام الجيوش

وذلك اتنا لوقابلنا الآن سير العساكر الرومانية بسير اقوياء الشغاليين من أهل عصرنا كالعثمانيين والخررجية الطوافة ولم تقتصر في ذلك على اعتبار مجرد السير الى مسافة بعيدة غير ملتفتين الى ما معهم من الاثقال المحمولة بل لاحظنا هما جميعا كان حاصل ضرب الثقل في المسافة المقطوعة هو عين النتيجة النافعة المطلوبة للعامل

وقد بحث المهندس الشهير كلب صاحب المعارف الوافرة الذي ابدى فيما يتعلق بالقوى البشرية عدة اجحاث مفيدة سياً في الكلام عليها تفصيلاً فلم يجد في الجمالين من يتقل من بيت الى آخر مسافة ما بينهما كيلومتران اجمالاً زنة كل حمل منها ٥٨ كيلوغراما اكثر من ست مرات في اليوم الواحد

وهذه المسافة التي يقطعها الجمال ست مرات في اليوم عبارة عن نقل ٥٨ كيلوغراما ست مرات الى مسافة تبلغ كيلومترين او نقل ٦٩٦ كيلوغراما الى مسافة كيلومتر واحد

فاذا فرضنا الآن ان العسكري الروماني كان مجبوراً على أن يعمل في سيره

عمل الجمال قلنا انه لا يتقل في الواقع ونفس الامر الا نصف ما يتقله الجمال ولا يمكنه أن يرجع ما شيا على قدميه لنقل حل آخر من مسافة كيلومترين الى اخرى مثلها وانما كان يحمل ما يساوي ١٠٤٤ كيلوغراما في مرة واحدة الى مسافة كيلومتر واحد بخلاف الجمال فانه لا يحمل الا ٦٩٦ كيلوغراما وعليه فالعسكري من الرومانيين كان يسير في ظرف خمس ساعات مسافة كيلومترين ثمانى عشرة مرة في مقابلة ما يقطعه الجمال في اليوم بتمامه اثنتى عشرة مرة نصفها بالجل ونصفها بدونه

وقدر آى كلب بمقتضى ابحاثه أن الخردجى الذى يطوف بيضاغته في طرق فرانس يمكنه حمل ٤٤ كيلوغراما ونقلها الى مسافة ٢٠ كيلومترا بمعنى انه يتقل ٨٨٠ كيلوغراما الى مسافة كيلومتر واحد وذلك أقل من عمل العسكري الروماني الذى يقطع مسافة ٣٦ كيلومترا مع حل زنته ٢٩ كيلوغراما واكثر من عمل الجمال

فاذا أضفنا الى عمل الجمالين حاصل ضرب ثقل اجسامهم في المسافة المقطوعة وجدنا مقدار المادة المنقولة في اليوم الواحد يعادل كيلومترا واحدا الى مسافة ربع ساعة تقريبا

فالمسافة بالنسبة للفرنساوى السائر بدون ثقل = ٣٥٧٠ كيلومترا
وبالنسبة للعسكري الروماني الحامل لثقل زنته ٢٩ كيلوغراما = ٢٩٧٠
وبالنسبة للخردجى الحامل لثقل زنته ٤٤ كيلوغراما = ٢٢٨٠
وبالنسبة للعتال الحامل ٥٨ كيلوغراما = ٢٣٧٦

فترى في النتائج الثلاث الاول أن مقدار عمل الانسان يتقص بزيادة الحمل فينبذ لا تكون كمية العمل اليومية ثابتة على حالة واحدة وفاقا لمقاله دانيال برنولى احد مشاهير علماء الهندسة والطبيعة

واقول من عرف التفاوت الذى يوجد في مقدار العمل مدة اليوم بتمامه هو الشهر كلب واستنبذ ذلك من استعمال قوة الانسان مدة يوم كامل على الوجه والسرعة اللذين بهما تنتهى تلك القوة

ثم انه من الآن فصاعدا ينبغي مزيد الاهتمام بالملاحظة والبحث عن كل مادة تعود بالنفع التام على اشغال الفنون الميكانيكية فيجب على رئيس المعامل وناظر الورش والفبريقات أن يسعى في تحصيل ما لا بد منه للشغالة مع المحافظة على القوى حسب الامكان فيلزمه أن يعرف حق المعرفة من الوسائط ما يترتب عليه في جميع الاحوال نتيجة عظيمة لاحتياج الى صرف كثير من القوى ولنرجع الى الكلام على نقل الاثقال فوق ظهور الرجال والسير بها على طريق اقمة اى على ارض مستوية فنقول

قد أثبت كلب بما أبداه من الملاحظات هذه القاعدة الآتية وهى انه متى جعلت كمية السير الواقع من الانسان الذى لا يحمل شيأ قاعدة فالاثقال التى يحملها تكون مناسبة لما يفقد من تلك الكمية عند سيره وهو حامل للاثقال المذكورة

فاذا فرضنا أن الجمال لا يسير الا حاملا دائما كالخردجى الذى يطوف الطرق الكبيرة كانت زنة الحمل المعادل لكمية العمل اليومية على ما أثبتته كلب ٥٠ ر ٤ كيلوغرامات وكانت المسافة التى يقطعها وهو حامل لهذا الحمل تزيد على ١٨ كيلومترا وعليه فأقصى ما تبلغه قوته اليومية يعادل ٩١٩ كيلوغراما تنقل الى مسافة كيلومتر واحد

ومن المعلوم أن هذه النتائج لاتفاوت بينها وبين النتائج التى اثبتها ارباب الصنائع للخردجية الطوافة الا بقدر يسير وذلك أن اجمالهم لاتنقص عن الحمل المعتاد الا بقدر $\frac{1}{4}$ وكذلك النتيجة النافعة التى يبدونها هؤلاء الخردجية لاتنقص عن اعظم نتائج الجمالين الا بقدر $\frac{1}{2}$ ولعل هذا الجزء الناقص الذى هو $\frac{1}{2}$ انما نقصه الخردجية قصدا لتقص يومية عملهم جراً يسيرا لاتعجزوا وهم عن تأديته لانه بهذه الطريقة يمكن للانسان اذا ضعفت قوته فى بعض الايام عن العادة أن يتم سيره المعتاد مع حملا المعتاد بدون أن يفقد جميع قوته

وهذا من خواص النتائج الكبيرة والصغيرة التي يمكن بها تغيير مقدار المواد التي تتركب هي منها بدون أن تتغير النتيجة المطلوبة كما ذكرناه من المهم لأرباب الصناعة معرفة الخواص التي يترتب عليها اعظم النتائج فان الابداء بمثل تلك الخواص المنتجة لهذه النتيجة العظمى يعطينا سعة وفسحة عظيمة بحيث يكون في وسعنا تغيير المواد الاصلية بدون أن يحصل في النتيجة تغير الا بقدر معلوم

ولك أن تثبت هذه المسئلة المستنبطة من مثال الجمال بوجه اخر بان تفرض أن هذا الجمال يجرد من نفسه الحاجة او الميل الى حمل ثقل اقل من حمله المعتاد لكن مع صغر المسافة فعوضا عن كونه مثليا يحمل حملا قدره ٤٤ كيلو غراما يحمل حملا قدره ٦, ٥٣ كيلو غراما وهو يزيد على الحمل الكبير المعتاد بمقدار $\frac{1}{18}$ فتجد حينئذ نتيجة نافعة تساوى $\frac{1}{4}$ ٩١٦ كيلو غراما فهي اذن لا تنقص عن النتيجة الكبرى ولا بقدر $\frac{1}{334}$

وهذه الخاصية المهمة الثابتة لتلك النتائج الكبيرة والصغيرة انما يعرفها حق المعرفة من له رسوخ قدم وفرط مهارة في حسابات التفاضل والحسابات البالغة مقادير كاملة واما من كان في معرفة تلك الحسابات على درجة لا تكفي في الوقوف على حقيقة هذه الخاصية فينبغي له أن يتلقاها بالقبول ويأخذها قضية مسلمة وانما يتم بيان أهميتها وتوضيح حقيقة ما بعدها أمثلة متنوعة فنقول

اي مانع من العدول عن فرض ان الجمال لا يسير الاحمالا الى تقسيم يومه الى ذهاب واياب يكون فيهما على الدوام حاملا وغير حامل فيتغير بذلك موضوع المسئلة فادن لا تكون النتائج واحدة في صورة ما اذا أريد معرفة النهاية الكبرى التي يحدثها الانسان باستعمال قواه مدة يومه ويكون الحمل الذي يحمله الجمال

كيلو غرام	كيلو غرام
٦١, ٢٥	٦٩١, ٤

مساويا ٦١, ٢٥ وهذا في النتيجة الكبرى عبارة عن ٤, ٦٩١ منقولة الى مسافة كيلومتر واحد

وقد شاهدنا أن الجمال الذي لا يعمل الا بموجب قوانين الصناعة انما يرغب في حمل متوسط يبلغ ٥٨ كيلوغراما وهذا الحمل لا تفاوت بينه وبين الحمل المعتاد الا بمقدار $\frac{1}{4}$ لكن مقتضى ما ذهب اليه كلب أن كمية العمل الكلية لا تفاوت بينها وبين النتيجة الكبرى الا بمقدار $\frac{1}{29}$ وذلك مما يؤيد أن النتيجة سواء كانت كبيرة او صغيرة تثبت لها خاصية التفاوت اليسير جدا بينها وبين اصولها المتركة هي منها ما لم تتجاوز تلك الاصول بعض حدودها وحيث تكلمنا على صورة ما لو فرض أن الانسان يسير في طريق افقية حاملا او غير حامل وجب ان تتبع ذلك بالكلام على كمية العمل التي يحدثها في صورة ما اذا سار في طريق منحدر او صعد على نحو سلام مبتدئين بالصورة الاخيرة من هاتين الصورتين فنقول

ان المهندس كلب الذي لانزال نستمد منه كثيرا من المعارف التي تصلح أن تكون قاعدة لهذا الدرس حدد على الوجه الآتي كمية العمل التي يحدثها الانسان حال صعوده على السلام بدون أن يحمل شيئا فجعل مقدار الارتفاع الذي يصعد في الدقيقة الواحدة على سلام لا يزيد ارتفاعها الكلي على ٣٠ مترا ١٤ مترا

فاذا قلنا ان الحمل المتوسط يعادل ٧٠ كيلوغراما مكررة أربع عشرة مرة ومرفوعة الى مسافة متروا حدد ذلك على كمية العمل التي يحدثها الحامل حال صعوده على سلام افرنجية في طرف دقيقة واحدة فاذا قلنا ايضا انه يمكنه المداومة على هذا العمل مدة أربع ساعات من الاربع والعشرين ساعة كان قياس كمية عمله اليومية ٢٣٥٠٠٠ كيلوغرام مرفوعة الى متروا واحد من الارتفاع وهذا التحديد الذي ذكره المهندس المذكور انما هو بمثابة نتيجة فرضية بسيطة وسيأتي لك في النتائج التي يمكن نظمها في سلك النتائج الصحيحة المتعلقة بقوى الانسان ما حترناه في هذا المعنى من الحسابات التي تجبر ما في ذلك من الخلل باصلاحه وتحريره

وحيث لم نجد أدلة كاملة في شأن الجمالين الذين يصعدون السلام لم أن نبعث

عما يلزم لهم من الزمن في صعودهم على الطرق المنحدرة فنقول ان المهندس بوردا الذي كان من الضباط البحرية ومن ارباب اكدمية العلوم لما أراد أن يأخذ قياس ارتفاع جبل تريف فرض الصعود هذا الجبل يومين فصعد في اليوم الاول هو وجميع من كان معه من الضباط راكبين خيولهم واستصحبوا معهم ثمانية اشخاص من البحارة مشاة كل واحد منهم يحمل حلازته من سبعة كيلوغرامات الى ثمانية قطعوا منه في ذلك اليوم مسافة ٢٩٢٣ مترا فكان صعودهم من الساعة ٩ من الصباح الى الساعة ٥ ونصف من المساء (على حسب الساعات الافرنجية) فتكون مدة السير ثمانى ساعات ونصفا منها ثلاثة ارباع ساعة للاستراحة والاكل فتكون مدة سيرهم حينئذ في اليوم الاول سبع ساعات وثلاثة ارباع ساعة ولا يخفى أن جماعة بوردا هم كغيرهم من البحارة ليسوا متعودين على المشى ولكنهم استغرقوا في السير اليوم بتمامه بدون أن يلحقهم تعب ولا مشقة فانهم زياداً على ذلك نزلوا مسافة ٥٠ مترا للبحث عن الوقود ثم صعدوا ثانياً الى منزلهم الاول

ولكنهم لسوء حظنا لم يبنوا لنا بوجه الدقة والضبط طول المسافة التي قطعوها بحيث كان يمكن بمعرفة ذلك مع معرفة الكمية التي صعدوها راسياً معرفة انحدار الطريق التي سلكوها وانما اقتصروا على قولهم ان المسافة المقطوعة تزيد على ٢٠٠٠٠ متر بالنسبة الى الطول الافقي بمعنى أن قاعدة الطريق بالنسبة الى الصعود الرأسى :: ٧ : ١ تقريباً او كنسبة ٦٨ : ١٠ تحقيقاً ومثل هذا الانحدار عادة لا يصلح لبيان النهاية الكبرى التي يحدثها الرجال او الخيول وانما يصلح أن يكون حداً وسطاً بين التهايتين

ومنى اعتبرنا أن ما يحمله الانسان هو دائماً ٧٠ كيلوغراماً يصعد بها كما ذكرنا مسافة ٢٩٢٣ متراً من الارتفاع الرأسى فهذه النتيجة تساوى ٢٠٤٦١٠ كيلوغرامات مرفوعة الى متراً واحداً و ٢٠٥ كيلوغرامات مرفوعة الى كيلومتر واحد تقريباً وذلك اقل مما قاله كلب في تقويم شغل

الإنسان الصاعد على السلام المعتادة بدون حمل
ويظهر في أنه كان يلزم حساب ما حمل كل إنسان من الصاعدين وهو مسبعة
كيلوغرامات فاكثر الى ثمانية وعليه فالنتيجة عوضا عن كونها ٢٠٥
كيلوغرامات تكون ٢٢٤ كيلوغراما مرفوعة الى كيلومتر واحد وهذه
الكمية قريبة جدا من ٢٣٥ كيلوغراما مرفوعة في طريق مستقيمة
لا في طريق غير مستقيمة كالتى قطعها اصحاب بوردا في صعودهم جبل
تريف

وبالجمله فلاجل مجانبه كثرة الخطا في تصوير كمية العمل اليومية التى احدها
اصحاب بوردا يكتفى في ذلك بما بين وخمسة كيلوغرامات مرفوعة
الى كيلومتر واحد او ٢٠٥٠٠٠ كيلوغرام مرفوعة الى متر واحد
وهناك مجت آخر من اهم المباحث المفيدة لم يتعرض له احد الى الآن وهو
مبحث الارتفاعات التى يمكن للإنسان أن يصعدها في اليوم الواحد بدون حمل
او يصعدها حاملا لكنه يسلك في صعوده طريقا منحدرة كثيرا او قليلا من
أدى الانحدار الى غاية القصوى

ومن المعلوم أن الانحدار الموافق لاعظم ارتفاع يصعده الإنسان في اليوم
الواحد ينبغي أن يكون عين الانحدار الذى يفرض للمسافرين في البلاد الجبلية
في صورة ما اذا كانت الطريق المنحدرة طويلة بحيث يستغرق قطعها
يوما كاملا

ومع ذلك فهناك امور اخرى بها يتغير هذا الانحدار وهى احتياج المسافر الى
الاستراحة في مدة سيره وهل الأوفق بالسائر أن يستمر في سيره على انحدار
واحد حتى اذا قرب من نهاية المسافة يستريح مرارا عديدة او يغير الانحدار
بأن يسلك في اول سيره انحدارا عظيما ويسلك في آخره انحدارا هينا حتى تحق
عنه مشقة السير وفي الصورة الثانية لا يدرك نهاية مطلوبه الا بكثير من العمل
فالظاهر أن الصورة الاولى وان اشتملت على الاستراحة مرارا اوفق من الثانية
التى هى تغيير الانحدار

والأوفق للمسافر في طريق اقصية أن يبحث السير في اقل التهارويسير بالهويينا
في آخره حتى يكون ما يصرفه من قواه في هذا الوقت الذي ضعفت فيه يسيرا
لا يضره

ومع ذلك فقد ثبت بالتجربة أن هذه الطريقة ليست اعظم الطرق في السير فان
ارباب الاسفار الطويلة يستمتزون في السير على حالة واحدة مع الانتظام
وانما يستريحون عند الحاجة فهم دائما يسلكون هذا المسلك في سيرهم
سواء كانت الطريق اقصية او منحدره قليلا او كثيرا لم يعظم الانحدار واما ينبغي
التنبه عليه أن الانسان في مبدئه سيره يؤثر السير بالهويينا سواء كان راكبا
او راكلا لتوفر قواه وتبقي سرعته الى اخر المسافة

فمن ثم ترى فيما اورده القداماء في شان الالعب أن الاحق بأخذ السبق هو
من كان من المتسابقين صاحب رأى وحزم ووفر في مبدئه المسابقة قواه ليبذلها
مع الجية والشدة في اخرها

ولامانع من تأسيس هذه القاعدة وهي ان الانسان متى اراد الصعود الى اى
نقطة مفروضة فعليه أن يتبع في صعوده الطرق المنحدرة ويؤثر الاقصر منها
على غيره مالم يعظم الانحدار ويتجاوز حتمه

فاذا فرضنا حينئذ جمالا يصعد بالحمل على السلام وجدناه في القوة كالعالم
السافر في طريق اقصية بمعنى أن كمية عمله اليومية تنقص بازدياد الحمل

ولم يتفق لاحد من الجمالين انه حمل في اليوم الواحد اكثر من ست حملات
(افرنجية) من الخشب وصعد بها الى ارتفاع يبلغ اثني عشر مترا بل ولا يمكنه أن
يستقر على الصعود بالستة عدة ايام متوالية فاذا أريد تحصيل ذلك من جمال
اخر اقوى منه جعل له على كل حمله فرنك فتكون اجرته اليومية ستة فرنكات
ويلزم أن يكون هذا العمل هو النهاية الكبرى للجمال في يومه وكل حمله من
الخشب زنتها ٧٣٤ كيلوغراما فعلى هذا تكون زنة الستة ٤٤٠٤
كيلوغرامات مضروبة في ١٢ مترا فيكون الحاصل ٥٢٨٤٨ كيلوغراما
مرفوعة الى مترواحد وهذا هو الشغل الذي يحدثه الجمال في اليوم الواحد

وإذا أراد معرفة ما صرفه الجمال من القوى أى معرفة كمية عمله لزم أن يدخل في الحساب زنة الخطاطيف التى يحملها وكذلك زنة جسمه فاذن نجد انه يرفع ١٠٩ كيلوغرامات الى مسافة كيلومتر واحد وهذا المقدار يزيد بيسير على نصف ما يرفعه الانسان الذى لا يحمل شيئاً مدة يومه من الكيلوغرامات التى قدرها ٢٠٥ حسماً تقتضيه تجربة بحارة المهندس بوردا غير أن تقويم الكيلوغرامات المذكورة قليل جداً كما سبق وعليه فلا مانع من تأسيس قاعدة هى ان الصاعد بلا حمل يحدث نتيجة يومية تساوى ضعف ما يحدثه الصاعد بحمل يبلغ ثقله ٦٠ كيلوغراماً فاكتر الى ٧٠

ولم تتعرض في هذا الحساب الى ما يصرفه الجمال من القوى في نزول السلم عقب كل مرة من الصعود فاذن يظهر أن كلب أخطأ في تقويمه لهذه النتيجة حيث جعلها اقل من ذلك فانه قومها كتقويم قوة السائر على طريق اقامة بدون حمل غير أن هذا التقويم لا يغير النتيجة التى بينها تغييراً بينا بمعنى أن كمية العمل اليومية التى يحدثها الجمال الصاعد بحمله على السلم هى على النصف من كمية العمل التى يحدثها الصاعد على هذه السلم بدون حمل فاذن لا تبلغ نتيجة الجمال المذكور الا ٥٢٨٤٨ كيلوغراماً مرفوعة الى متر واحداً وما قارب ذلك

وذلك أن الصاعد بلا حمل الى اى ارتفاع يبلغه في اليوم الواحد يمكنه ان يرفع ٢٠٥٠٠٠ كيلوغرام الى متر واحد أى انه يمكنه رفع ٥٢٨٤٨ كيلوغراماً الى هذا الارتفاع اربع مرات وهذه هى نتيجة الشغال الحامل واقبح طريقة بسلكها الجمال هى أن يصعد بالاجمال على ككتفيه اوراسه او يرفعها بالخطاطيف فان هذه الطريقة وان كانت غالبية في المدن لعدم الاحتياج معها الى شئ من الآلات الميكانيكية الا انه ينبغى اجتنابها في المعامل والورش التى يجب فيها اجراء الاشغال بغاية السرعة والتوفير على الدوام

ولا يخفى أن للآلات الميكانيكية في مثل هذه الاشغال فائدة عظيمة اذ بواسطتها يمكن للانسان أن يعمل في يومه اعمالا مختلفة سواء كان حاملا او غير حامل وبها ايضا يحدث بعض نتائج ويستعمل فيها قواه استعمالا مفيدا يترتب عليه نتائج عظيمة ولو فقد فيها معظم قواه فان الوسائط الميكانيكية وان كانت لا تملك قوة ولا تحدها الا انها تدبر استعمال القوى وتوزعها وتوزعها نافعاً * هذا ولا أبالي من تكرار ذلك المترة بعد المترة وسأبين الحقيقة في هذا المعنى على وجوه عديدة عسى أن يكون في ذلك ما يمنع مهرة الشغالة عن اتلاف قواهم بلا فائدة وأن يؤملوا الخير والنفع في علم الميكانيكا وان كانوا الى الآن لم يعرفوا منفعتها حق المعرفة

ولما تكلمنا على قوى الانسان من حيث استعمالها في السير على سطح افق او منحدر سواء كان صاحبها حاملا او غير حامل وسواء كان المحمول ثقيل او خفيفا ناسب أن نعقب ذلك بالكلام عليها من حيث تطبيقها على حركة الآلات الميكانيكية فنقول

ان اعظم نتيجة يحدثها الانسان في رفع ثقل ما الى ارتفاع معلوم هو أن يصعد بمجرد ذاته لا يحمل سواها بحيث تكون بالنسبة اليه كالقوة المحركة * وهذه الطريقة تستعمل في العجلات ذات الطناير والعجلات المدرجة المسمى كل منهما بالكرات فاذا كان في الكرات شخص او عدة اشخاص فانهم كلما ساروا تقدموا واجهته سطح منحدر وان وقفوا على سطح منحدر انحداراً مناسباً احدثوا من النتائج اعظم نتيجة يمكن أن يبلغ مقدارها في اليوم الواحد ٢٠٥ كيلوغرامات مرفوعة الى كيلومتر واحد ويلزم أن نطرح من قيمة هذا الشغل مقدار ما تراجعه الدرامم التي هي قيمة الكرات المستعملة في الشغل المذكور

ويمكن استعمال قوى الانسان في الكرات على الوجه الجاري في سجون انكلترا * ومحيط هذه العجلات مضرس بألواح صغيرة كاضراس عجلات الطواحين قترى الشغالة يصعدون عليها كما يصعدون على درج السلم فيسندون بأيديهم على قضبان افقية و يصعدون مع الموازنة وغاية الهدوء

وهناك أيضا كرات من هذا القبيل تحترقها النساء ثم ان الشغالة الذين يصعدون على الكرات المدرجة تتفاوت اشغالهم متفاوتا عظيما على حسب اختلاف السجون وقد بيننا ذلك في هذا الجدول الذي حررنا حساباته بموجب امر الحكومة وهالك صورته

رجل *		ايام الصيف		مجال السجون
في الدقيقة		في اليوم		
عدد الخطوات	ارتفاع الخطوات	الارتفاع القطوع	كيلوغرام من فروع الى متر واحد	
عدد	مليمتر	متر	كيلوغرام	
٣٥	١٩٩	٢٢٢٩	١٤٣٦٤٣	نورناميتون (يورك) (نمرة ٣)
٣٦	٢٣٧	٢٧٣٠	١٧٤٣٦٠	فونتنغام نمرة ٣ و ٤
٤٠	٢١٢	٣٠٣٥	١٩٥٣٧٩	السجن القديم (بدفور)
٤٤	١٩٩	٣٣٢٧	٢١٢٩٤٦	ميدلوزفيز
٤٨	١٩٩	٢٤٧٥	١٦٩١٧٢	سبتنون مالية (سومرست)
٤٨	١٩٩	٣٠٥٧	١٩٥٦٢٥	دونبير
٥١	١٩٩	٤٠٥٨	٢٥٩٦٩٠	كامبريدج
٦٠	٢٢٢	٥٣٥٢	٣٤٢٥٢٨	ورويك (١)
٤٨	٢٢٢	٤٢٨٢	٢٧٤٠٢٢	شرحه (٢)
٣٦	٢٢٢	٣٢١١	٢٠٥٥١٧	شرحه (٣)
٧٠	٢٣٢	٤٣٩٢	٢٨١١٠٤	بوستون
٨٠	١٩٢	٣٦٨٦	٢٣٥٩٣٠	هننس
٨٧	٢٠٢	٣١٦٣	٢٠٢٤٥١	نوكاستل على نهر التين

ومن ثم كان العمل اليومي في سجون انكلترة يتفاوت من ١٤٣٦٤٣ كيلوغراما الى ٣٤٢٥٢٨ كيلوغراما من فروع الى متر واحد

وتستعمل القوة الانسانية ايضا في جز الاثقال بواسطة الآلات ذات العجلات
كالعربات الصغيرة النقلة التي تجر باليد والعربات الكبيرة فيمكن للانسان
مترا

ان يتقل في اليوم الواحد بواسطة العربة النقلة ٥ ر ١٤ مكعبة من
التراب الى مسافة ٣٠ مترا ويمكنه ايضا اذا جر عربة من عربات اليد المعتادة أن
يحمل من ثقلها واثقل حملها ما يساوي ١٨ أو ٢٠ كيلو غراما فان كانت
خالية عن الاثقال كان ما يحمله في جرّها ٥ كيلو غرامات أو ٦ من غير
زيادة * والقوة اللازمة لدفع العربة على الارض الصلبة المستوية قد تختلف
من ٤ الى ٣ كيلو غرامات ومنشأ هذا الاختلاف ما يعرض للعربة
في الطريق من خفيف الارتجاج والاضطراب قليلا كان ذلك او كثيرا على
حسب مهارة الشغال في توجيه العربة وتسييرها * وزنة حمل العربة
المتوسط ٧٠ كيلو غراما وزنة ثقلها المتوسط ٣٠ كيلو غراما فاذا ضربنا
١٤ $\frac{1}{4}$ كيلومترا في ٧٠ كيلو غراما كان الحاصل ١٠١٥ كيلو غراما
منقولة الى مسافة كيلومتر واحد وذلك هو نتيجة عمل الشغال الدافع للعربة

وقد سبق أن الانسان يمكنه أن يحمل على ظهره في مدة اليوم ذهابا وايابا
كيلوغرام

٤ ر ٦٩٢ منقولة الى مسافة كيلومتر واحد ونسبة هذين العددين
كنسبة ١٤٧ الى ١٠٠ وحقق المهندس كلب انها كنسبة ١٤٨
الى ١٠٠ واستنتج من ذلك على وجه التقريب أن ما يحدثه مانه رجل
بواسطة العربات اليدوية يساوي شغل مائة وخمسين رجلا بواسطة المقاطف
فانظر الى فائدة مثل هذه الآلات السهلة وقد حسب موسيو جونيور
ما يحدثه جازر العربة النقلة ذات العجلتين فوجدته يساوي ٢٣٠٠ كيلو غرام
منقولة الى كيلومتر واحد ومقتضاه انه اذا اشتغل مانه رجل في نقل الاثقال
بواسطة هذه العربات كانت نتيجة شغلهم تساوي نتيجة شغل ٣٣٢ رجلا
بشغلون في نقل تلك الاثقال على ظهورهم بواسطة المقاطف والخطاطيف
وتساوي نتيجة شغل ٢٢٥ رجلا بشغلون في نقل الاثقال المذكورة

بواسطة النقلات المعتادة ذات العجلة الواحدة

وما ينبغي التنبية عليه في شأن النقلات ذات العجلة الواحدة انه يمكن زيادة نتيجتها زيادة عظيمة وذلك بطول عجلتها ووضع مركز حملها عمودا على محورها بحيث لا يكابد الانسان في دفعها كبير مشقة ما لم تكن طريقه فيها انحدارات مختلفة والاعظامت عليه المشقة ولو وضع مركز الحمل عمودا على المحور فينبغي له متى كانت طريقه غير اقيمة أن بصرف بعض قوته في موازنة ثقل الحمل واقل الطرق فائدة في استعمال القوة الانسانية هي شدت الجبال التي تستعمل في دق الاوتاد بواسطة الشامردانات

وذلك أن نتيجة العمل اليومي بهذه الطريقة لم تبلغ بمقتضى حساب كلب ال ٢, ٧٥ كيلوغراما مرفوعة الى كيلومترا واحدا فعلى ذلك اذا اشتغل مائة رجل في اشغال الكترا كانت ذات الطنابير مدة يوم واحد وكان صعودهم على انحدار مناسب كانت نتيجة عملهم مساوية لنتيجة عمل مائةين وواحد وسبعين رجلا يشتغلون في دق الاوتاد بشدة الجبال المربوطة في الخشبة الممدودة

واذا اشتغلت طائفة من الناس في ادارة الملفات على مقنفي المقدار المتوسط الذي فرضه كلب وهو أن يمرض أن هؤلاء الأشخاص يضغطون ضغطا عاديا يبلغ ٧ كيلوغرامات على يد الملف الذي يرسم محيطا قدره ٢٣ ديمترا وأن الشغالة يدبرونها في كل دقيقة عشرين مرة وأن مدة شغلهم في كل يوم ست ساعات كانت نتيجة عملهم ١١٦ كيلوغراما مرفوعة الى كيلومترا واحدا فعلى ذلك اذا اشتغل ثلاثة رجال في ادارة الملفات كان النقل الذي يرفعونه مساويا لنتيجة خمسة رجال يدقون الاوتاد بشدة الجبال ومن ثم استبدلوا الآن الجبال بالملفات والتعشيق في سائر الاشغال المحتاجة للتفطن والاتقان بحيث يرفع الشامردان الى ارتفاع ما وينخط بكيفية مخصوصة

وقد حسب كلب على وجه العينة شغل عازق الارض فوجد شغله في اليوم الواحد يبلغ ١٨١ مترا مربعا وأن المعزقة تغوص في الارض كل مرة

٢٥ سنتيمترا وترفع معها من التراب في كل مرة ٦ كيلوغرامات فاذا أضفنا الى ذلك ثقل المعزقة كان مجموع عمله مساويا ٤٣ كيلوغراما مرفوعة الى كيلومتر واحد واذا لم نعتبر الا ثقل التراب الذي ترفعه الآلة معها وقت العمل كان مجموع الشغل $\frac{1}{3}$ ٣٤ كيلوغراما مرفوعة الى كيلومتر واحد وذلك لا يبالغ ثلث عمل مدير الملق كما هو مشاهد فلذا كان عزق الارض بالمعزقة من الاشغال المحتاجة لمزيد القوة وكبير العمل ولا يلائم من الاشغال الا ما يطلب فيه الاهتمام كاشغال البساتين والحدائق التي تصرف فيها القوى البشرية مع غاية الدقة والتبصر حتى يكون الشغل فيها مع تنوعه على غاية من الاتقان وينبغي أن نضيف ايضا الى عمل العازق ما يصدر عنه من ضرب الارض بالآلة لاجل تمهيدها واصلاحها ولم تبلغ هذه النتيجة في حساب كلب الاجر أمن عشرين من الشغل اليومي باضافته اليها قيمة القوة اللازمة للعزق بالمعزقة وادخالها في باطن الارض واستنتج من ذلك أن مجموع ما يصرفه العازق من القوى في اليوم الواحد ١٠٠ كيلوغرام مرفوعة الى كيلومتر واحد والذي يظهر أن شغل المحفرة المسماة بالطورية في هذه الاشغال اكثر نفعاً من شغل المعزقة وان كانا متساويين في قوة الضرب بهما على الارض بمعنى أن هذه القوة في كل منهما جزء من عشرين من القوة اليومية فلذا كانت قوة العازق بالمعزقة او بالطورية كقوة الرافعة ثم ان اخرج حركات الطورية وهي التي بها تكون تسوية الارض برد التراب الخارج من باطنها الى الارض المعزوقة افقية وحينئذ فلا داعي الى استعمال قوة تعادل $\frac{3}{3}$ ٣٤ كيلوغراما لاجل رفع التراب بالمعزقة الى الارتفاع الذي قومه كلب بأربع دسيميترات ثم كان الجارى في سائر اشغال العزق المعتادة انما هو العزق بالطورية دون المعزقة ومن المهم في استعمال القوى البشرية درجة السرعة التي بها تتنوع الحركة وشم قوة اخرى لا يمكن بدونها احداث نتيجة مفيدة لان قوة الانسان العضلية لا توصل الحركة الى اعضائه الا اذا انصرفت كلها و بمجرد عروض النقصان للحركة يصير في الانسان قابلية الى تحصيل اعظم النتائج فيصل بذلك الى النهاية

الكبرى اذ لا ريب انه بالزيادة في تنقيص قوة حركانه يحدث تأثيرات كبيرة ومصادمات عظيمة ولكن الزيادة لاتعادل ما تنقص من السرعة وهذا هو الموجب لتقصان الحركة دون زيادتها

وبمقتضى تجاريب شولز يظهر انه في تطبيق القوة البشرية على الرافعة او قضيب الكابستان المسمى ايضا بالمعطف تكون النتيجة المفيدة حاصله من

كيلوغرام متر
ضغط ٧٠٦, ١٣ مع سرعة تساوى ٧٣٧, ٠ في ظرف ثانية

وقد قابل روبرتسون بوكنان بين اعمال اربعة من الشغالة يشتغلون اشغالا مختلفة فكان أحدهم يشتغل في ادارة المظاف والثاني في تحريك الجذاف والثالث في تحريك طولبية معتادة والرابع في دق الاوتاد وكانت مدة شغل الجميع اربع نوان

كيلوغرام متر
فوجد الاول قدر فع في ظرف هذه المدة ٦٤٨, ١٢ الى ارتفاع ١٨٥, ٥

كيلوغرام
فتكون نتيجته الكبرى ٥٨٠, ٦٥ مرفوعة الى متر واحد

كيلوغرام متر
ووجد الثاني قدر فع الى ٣٤٨, ٢ ثقلا قدره ٣٩٤, ٤٤ فتكون

كيلوغرام
نتيجته الكبرى ٢٣٧, ١٠٤ مرفوعة الى متر واحد

كيلوغرام متر
ووجد الثالث قدر فع ٣٥١, ٣٠ الى ارتفاع ٣٤٢, ١ فتكون

كيلوغرام
نتيجته الكبرى ٧٣١, ٤٠ مرفوعة الى متر واحد

كيلوغرام متر
ووجد الرابع قدر فع ٦١٨, ٣٢ الى ارتفاع ٧٤٥, ٢ فتكون

كيلوغرام
نتيجته الكبرى ٥٣٦, ٨٩ مرفوعة الى متر واحد والظاهر ان النتيجة

الاحيرة لاتنطبق حسابات كلب التي حررها في استعمال القوة البشرية في الشاگردانات ولكن لايجب أن النتائج التي استتبطها روبرتسون بوكاتان ليست الاشغل اربع ثوان فقط وحينئذ فلان مانع أن النتيجة الوقتية في شغل الشاگردانات تكون كبيرة بحيث لاتساويها نتيجة الشغل اليومي بمعنى انهما لا يكونان على نسبة واحدة

ثم ان الانسان لا يصرف قواه الحيوانية بتمامها الا في الاعمال البدنية التي لغرض منها تحصيل اعظم النتائج وأجود ما يستعمله من الوسائط الانسانية في اشغال ارباب الحرف والصنائع لاسيما ما كان منها محتاجا الى فكر وتأمل ينبغي قصره على عمل للعقل فيه مدخلية ويصرف فيه من القوى الطبيعية جزء كبير او صغير بدون ضياع زمن * وباستكمال الصناعة يكثر من الصنائع ما كانت فيه مدخلية القوى العقلية قوية ومدخلية القوى الطبيعية ضعيفة * والانسان يزيد على العمل البدني الشبيه بأفعال البهائم من ثور وحصار وفرس وما أشبه ذلك اعمال الحواس الخمسة التي هي البصر والسمع واللمس والشم والذوق من حيث ان العقل هو المرشد لها في سائر اعمالها فاذا جعل الانسان لعقله مدخلية في اعماله اكتسب من ذلك معرفة عتة عظيمة من النتائج تصير له دليلا صحيحا يعول عليه في جميع اشغاله وذلك ما يسمى باكتساب التجربة وهو اكتساب عظيم في الفنون والصنائع

ومما ينبغي التنبيه عليه أن التجربة التي تنشأ عن التدقيق في ملاحظة الاشياء ومقابلتها ببعضها وتودع في الحافظة ثم يستعملها العقل انما هي نتيجة القوى العقلية وحسن ممارسة الحواس فهذه الوسائط التي يتوصل بها الى اكتساب المعارف يمكن للانسان أن يكتسب خبرة صحيحة وتجربة جيدة وذلك من اهم الامور في تقدم الحرف والصنائع

وينبغي للانسان في الاشغال التي لا يحتاج فيها الا لاستعمال جزء من قوته العضلية أن يجعل في حركاته سرعة اكثر من السرعة الملايمة للنتيجة الكبرى بدون أن يفقد قواه ويجهد نفسه فان ذلك يقتربه من النتيجة الكبرى ويوصله اليها

في اسرع وقت وهذا عام في جميع الاشغال الا ما كان منها محتاجا لمزيد الضبط والاحكام ومتوقفا على كثرة الاحتراس وزيادة الاحتياطات في اذن الا توفير الزمن وعدم اضاعته بلا فائدة وسنين هذه المخطوطات في الدرس الآتي الذي

تكلمنا فيه على استعمال قوّة الانسان وازديادها

وعلى الانسان أن لا يقصر في مجانبه الزام الشغالة بالملكث مدة طويلة على شغل واحد ايتاما كان من اشغال الفنون لان الازلام بالمداومة على شغل واحد يترتب عليه مضار كثيرة كالمراض المزمنة وفقد القوى

ومن كان عنده أدنى دراية بالمعارف امكنه تعيين الاشغال المطلوبة من الشغالة وتحديدتها على وجه بحيث يكون لهم دائما اقدار على التوفيق بها وعل ذلك بعينهم على تحصيل اعظم نتيجة نافعة فلهذا كان رئيس الورش والمعامل اذا أظهرانه لا يشتغل الا براحة الشغالة نال بهذه المروءة من اشغالهم محصولا عظيما

* (الدرس الرابع) *

* (في ازدياد قوى الانسان واستعمالها على الوجه المناسب) *

قد رأينا أن نبدأ أولا بالبحث عن الطرق التي تستعمل في ازدياد القوّة المطلقة التي يمكن للانسان استعمالها في اشغال الصناعة والتي تستعمل ايضا في تحصيل امور نافعة وهي الاستمرار والسرعة والنشاط في عمل هذه القوّة ثم نبين كيفية تحصيل هذه النتائج باجتماع القوّة العقلية والقوّة البدنية ونبين ايضا ما عساه ينشأ عن هذا الاجتماع لكل من الجنسين اى الذكور والاناث من النتائج العظيمة التي بهاتزداد راحة العباد وتصير طائفة الشغالة جامعة بين السعد والمعرفة فنقول

حتى يبلغ الاطفال من العمر خمس سنوات اوستا فقد جاء أو ان تعليمهم اشغال الصناعة فيناطون منها بما يستدعى قليل الاستعمال من القوّة البدنية وبسير التفكير من القوّة العقلية فيناطون مثلا في اشغال الزراعة بحراسة الحيوانات الاهلية المألوفة السهلة الاتقياد وفي المعامل والورش بالعمليات التي

لا يحتاج لكبير تعب ويمكن اتقانها بأدنى تدريب واقل تعويد ولا شك أن
في تعويد الصبيان على الشغل من مبدء صغرهم فائدة عظيمة جداً الا انه ينبغي
أن لا يسلك في ذلك ما سلكه كثير من رؤساء المعامل والورش في ابريطانيا الكبرى
من الافراط والقسوة حيث كانوا يلزمون صغار المتعلمين بالشغل مدة طويلة
من الزمن ويجبرونهم على مداومة العمل مدة ساعات عديدة حتى وضع أرباب
القوانين لذلك قانوناً حصر الشغل المطلوب من الصبي في اوقات يسيرة وجعل له
حداً محدداً ومع ذلك اذا نظرنا الى ما يعاينه الصبي من المشقة في هذا الشغل
مع حداثة وصغره سنه أخذتنا عليه الرأفة والشفقة

وفي بعض الورش التي يديرها رؤساء جمعوا بين المروءة والمعرفة تجده هؤلاء
الرؤساء يعينون جزءاً من الزمن المعدل لشغال الصبيان لاكتساب المعارف
اللازمة لكل من أراد الامتياز منهم في اشغال الصناعة فكانوا يعلمونهم
في ورشهم القراءة والكتابة والحساب ثم يضمون الى ذلك بعد مدة قليلة تعليم
تطبيق الهندسة والعمليات الميكانيكية كما هو الجاري الآن عند الفرنسيين
فاذا لم يعلموهم هذا التعليم الثاقب بل اقتصروا على الاقل أمكن للصبيان
بعد أن يعرفوا القراءة والكتابة وتستكمل عقولهم أن يطالعوا بأنفسهم
دروس هذين العلمين ويتعلموها بدون اجرة وعمال قليل يترتب تعلم هذين العلمين
في جميع مدن فرنسا ذات الفنون والصنائع

واما اذا كان التعليم خالياً عن التدبير والادارة بأن كان على وجه يضرب بصحة
الصبيان لمافيه من الافراط وكثرة الشغل فان ذلك يسلب قواهم العضلية
تموتها وسرعته لا سيما اذا جروا في اغذيتهم واعمالهم على النظام المقرر الذي
بدونه لا تتم الصحة

والى هذا الوقت لم يلتفت رؤساء المعامل والورش الى تأثير الاغذية في الشغالة
من حيث كمية العمل التي يمكنهم تحصيلها ومن حيث النتائج التي تكون لزيادة
الشغل في راحة الشغالة وثروة رؤسائهم

فاذا قابلنا طريقة الشغالة الفرنسية في الغذاء بطريقة الشغالة الانكليزية

في ذلك عجبنا غاية العجب من التفاوت الذي بين هاتين الملتين في طريقة المعاش فان الشغالة الفرنسية في كثير من الصنائع لا يأكلون اللحم مدة الاسبوع وان اكلوه يوم الاحد فما ذلك الا مجرد التسم والترفة بخلاف الشغالة الانكليزية فان اللحم عندهم هو الغذاء المعتاد

وقد قومت مقدار ما ياكله الانسان من اللحم سواء كان في فرانس او انكلتة فكانت نتيجة التقويم أن الفرنسي اذا اكل من اللحم ٦١ كيلوغراما فالانكليزي يأكل منه اكثر من ١٧٨ كيلوغراما بمعنى انه يأكل منه بقدر ثلاثة امثال الفرنسي وينشأ عن هذا التفاوت في الغذاء تفاوت عظيم في القوى البدنية لان الاغذية الحيوانية تكسب الانسان من القوة البدنية التي يصرفها في الاشغال كل يوم ما لا تكسبه اياه الاغذية النباتية وهذا هو السبب في كون الشغالة الانكليزية تفوق في الشغل الشغالة الفرنسية

فاذن يلزم تحريض الشغالة الفرنسية على اكل اللحم بقدر الامكان فانهم الآن في كثير من الصنائع يأخذون من المأكولات ما لا ينفي بما فقدوه من القوى اليومية فلا يأتى عليهم الاسبوع الا وهم في غاية الهزال والضعف وفي يوم الاحد يجثمون عن تعويض ما فقدوه من القوة عما بكل ومشارب مبانة بالكمية في الطبع والكمية للمأكل والمشارب التي استعملوها قبل ذلك في باقى ايام الاسبوع فيلحقهم بسبب ذلك من الضرر وسوء الحال ما يلحق من مكث جائعاً مدة طويلة ثم انهم على الاكل دفعة واحدة مع انهم كانوا يومئذ من تعاطى هذه الاغذية الراحة وحسن الحال فتراهم يوم الاثنين لا يقدرون على الشغل كيوم الاحد الذي هو يوم البطالة

وانظاها ان هذا هو السبب الاصلى في كون اكثر الشغالة بالمدن الكبيرة يتركون العمل يوم الاثنين

واعظم طريقة في جبر هذا الخلل هو تعويد الشغالة على تعاطى الاغذية الجيدة بأن يتركها من ناصح الحكمة وصحيح الامثال ما يعثمهم على ذلك فانه به هذه الطريقة يؤمل رجوعهم عن ترك العمل يوم الاثنين ولو فرضنا انهم لا يصرفون

في تحصيل الاغذية الجيدة التي يتعاطونها في ايام العمل الستة الاجرة عمل هذا اليوم (يعني يوم الاثنين) التي لا تزيد على مصاريفهم المعتادة لوجودوا من انفسهم في الواقع ونفس الامر اقتدارا على تحصيل كمية عظيمة من العمل في مدة الايام الخمسة فيكون ذلك وسيلة لهم في طلب زيادة الاجرة من رؤسائهم ويتقطع عنهم ما يلزم الحياة المحتملة النظام من تراكم الامراض وسرعة الهرم والضعف فتطول بذلك مدة صرفهم لكمية عظيمة من قواهم العضلية وتقصر مدة ما يلحقهم من الفاقة والفقر في صورة ما اذا لم يكن عندهم اقتصاد وحسن تدبير في زمن شهور بينهم بحيث يتخرون ما ينفعهم وقت الحاجة والكبر

وعلى رؤساء المعامل والورش ان يبذلوا جهدهم في ازدياد صندوق التوفير ويستعملوا في ذلك ما يمكنهم من الوسائط بأن يأخذوا من كل شغال مقدارا من اجرة اليومية ويضعوه في هذا الصندوق على سبيل الوديعة لوقت الحاجة اليه كحدوث مرض او بظالة او بلوغهم سنالا يمكن معه العمل وبعد ان تكلمنا على الطرق التي تزيد بها كمية العمل ظهر لنا ان هذه الكمية لا اقل من انها زادت الخمس في مثل مدينة باريس فوجب علينا الآن ان نبحث عن الفائدة التي تعود على رؤساء الورش من هذه الزيادة فنقول

اذا فرضنا ان ورشة من ورش الصناعة يبلغ رأس مالها ١٠٠٠٠٠٠ فرنك وأن ما تصرفه مدة السنة في اصلاح ما تلف من آلاتها عشر هذا المبلغ اعني ١٠٠٠٠ فرنك وأن فيها من الشغالة مائة شخص يشتغلون من الاسبوع خمسة ايام اجرة كل واحد منهم في اليوم فرنكان بمعنى انهم يشتغلون من السنة مائتين وستين يوما فيكون مجموع اجرتهم ٥٢٠٠٠٠ فرنك وفرضنا ايضا أن الاجرة السنوية للمستخدمين فيها من ملاحظين ورؤساء وغيرهم تبلغ ١٠٠٠٠ فرنك فمجموع مصاريفها السنوية هو المبلغ الآتي

رأس المال المفروض	١٠٠٠٠٠٠ فرنك
المصرف منه للاصلاح	٠١٠٠٠٠ فرنك
الاجر السنوية للرؤساء وغيرهم	٠١٠٠٠٠ فرنك
الاجر اليومية	٠٥٢٠٠٠ فرنك
المجموع	١٧٢٠٠٠

فاذاورد لهذه الورشة في نظير اثمان بضائعها مبلغ ٧٢٠٠٠٠ فرنك فانها لاتربح ولا تخسر واما اذا جرينا على ما هو المعتاد في سائر الورش التي تربح العشر في المائة فينبغي أن حاصل الاجر يبلغ من جهة ٧٢٠٠٠٠ فرنك ومن جهة اخرى ١٧٢٠٠٠ فرنك فمجموع ذلك ٨٩٢٠٠٠ فرنك فاذا فرضنا الآن أن الشغالة يشتغلون من الاسبوع ستة ايام عوضا عن الخمسة المتقدمة بأن كان شغلهم يستغرق من السنة ثلثمائة واثنى عشر يوما عوضا عن المائتين والستين يوما السابقة وفرضنا انهم يعملون في كل يوم خمسا زيادة على عملهم المعتاد وياخذون اجرة مناسبة لهذه الزيادة بحيث تكون اجرهم اليومية من فرنكين الى فرنكين واربعين سنتيما ويكون مجموع اكتسابهم مدة السنة ٧٤٨٨٠ فرنكا وفرضنا ايضا أن المصاريف اللازمة للاصلاح الآلات زادت قدر نصف زيادة الشغل بحيث صارت ١٢٢٢٠ فرنكا عوضا عن المقدار السابق الذي هو ١٠٠٠٠٠ فرنك ينتج من ذلك أن مجموع المصاريف كلها هو المبلغ الآتي

رأس المال المفروض	١٠٠٠٠٠٠ فرنك
المصرف منه للاصلاح	٠١٢٢٢٠ فرنك
الاجر السنوية	٠١٠٠٠٠ فرنك
اجرة مائة شغال	٠٧٤٨٨٠ فرنك
المجموع	١٩٧١٠٠

فأرأس المال المفروض في هذا المبلغ هو ١٠٠٠٠٠٠ فرنك والمصاريف ٩٧١٠٠ فرنك فلما زادت كمية العمل في نسبة ٥ الى ٦ زائد على عني من ١٠٠ الى ١٤٤ كان مجموع الاجرة الذي بلغ في الفرض الاول

كأذكرنا ٨٩٢٠٠ فرنك

١٢٨٤٤٨ فرنك

يبلغ الآن

٩٧١٠٠ فرنك

ولكن تكون المصاريف

 ٣١٣٤٨

فيكون الباقي

فيكون حينئذ مبلغ ٣١٣٤٨ فرنك وهو مقدار ربح راس المال الذي هو ١٩٧١٠٠ فرنك وهذا هو السبب في أن كل مائة صار ربحها ستة عشر بعد أن كانت في الفرض الأول تبيع عشرة

وهاهي النتائج المتحصلة من الفرض الثاني * أولاً أن الشغالة تأخذ عوضاً عن ٥٢٠٠٠ فرنك ٧٤٨٨٠ فرنكاً وبذلك تزيد راحتهم النصف تقريباً * ثانياً أنه يتحصل عن الصناعة محصولات تزيد النصف على محصولات الفرض الأول * ثالثاً أن صاحب الورشة يربح في كل مائة من رأس ماله ١٦ عوضاً عن كونه يربح فيها ١٠

وهذا الترتيب يعود على الشغال بالمنفعة إذ اقتنع صاحب الورشة بربح اثني عشر في كل مائة وجعل اجرة العمل ستة في كل مائة

ويلزم الآن أن نعرف ما يكون لرؤساء الورش في تلك الوسائط الممكنة من عظيم المنفعة بحيث يتحصل لهم من العملة كمية كبيرة من العمل في أوقات معلومة فنقول هي أن جلة من التعهدات الصناعية التي يترآى الآن انها متعذرة او مضرّة يتحقق نفعها بزيادة العمل اليومي بدون نقص الاجرة اليومية وبهذا الازدياد ايضا يزداد نفع التعهدات النافعة * والعمله لهم في ذلك ايضا منفعة عظيمة فينبغي افهام كل من الرؤساء والعمله هذه المنفعة المشتركة التي ربحا ترتب عليها لكل من الطائفتين ازدياد الراحة والسعادة

واما الوسائط التي يزيد بها العامل عمله فهي قليلة محصورة في انتظام المؤونة واجتناب الافراط في جميع انواع المآكل والمشارب والمواظبة على العمل بحيث لا يضيع وقتا من اوقات الشغل بلا فائدة

وله غير تلك الوسائط الاولية وسائط اخرى يزيد بها عمله ايضا وهي عبارة عن

الآلات التي يشتغل بها والظننة التي بها يحسن تشغيل تلك الآلات
فإن الآلات معدة للعمل على اختلاف أنواعها يحدث عنها نتائج متنوعة
تختلف باختلاف شكلها ومادتها جودة ورياءة قلة وكثرة إذ العامل الذي
يشتغل مثلاً بالمبارد الجيدة الشكل والسقي يحدث من النتائج ضعف ما يحدثه
العامل الذي يشتغل في هذا العمل بمبارد لاتضاهى الأولى في الجودة وكذلك
باقي الآلات كالمقصات والبريمات الصغيرة والكبيرة والمناشير ونحو ذلك

وفي بلاد انكلترا يعرفون حق المعرفة أهمية الآلات التي بها يحدث العامل
في اليوم كمية كبيرة من العمل ففي كثير من الصناعات الواهية بتلك البلاد تجدد
عند الصانع الصغير من الآلات ما يساوي ١٠٠٠ فرنك فصاعداً إلى
١٢٠٠ فرنك بخلاف من كان على صنغته من صناعات فرنساوية فإنه قل
أن يوجد عنده من هذه الآلات ما يساوي ١٠٠ فرنك * ولنفرض
أن الصانع إذا اشتغل بالآلات مما يساوي ١٠٠ فرنك يكسب في اليوم
٣ فرنكات وأنه إذا اشتغل بالآلات جيدة الصفة متنوعة الشكل صالحة
لكل شيء يحتاجه في صنغته وكانت مما يساوي ١٠٠٠ فرنك فإنه
يكسب في اليوم ٤ فرنكات وذلك فرض صحيح مناسب فينتج عن ذلك
أن الصانع المذكور يكسب في طرف ثلثمائة يوم من أيام الشغل ٣٠٠ فرنك
زيادة على ما يكسبه لو اشتغل بالآلات مما يساوي مائة فرنك

فإذا قلنا أن سلغ ٩٠٠ فرنك الذي هو فرق ثمن الآلات يلزم له مصروف
سنوي يبلغ ١٥ في المائة كان مصروف الآلات السنوي ١٣٥
فرنكات طرح من الربح السنوي الذي قدره ٣٠٠ فرنك فيكون الباقي
١٦٥ فرنكا وهو الربح الخالص المتحصل من رأس مال الآلات التي قيمتها
الف فرنك

فإذا صرف الصانع من هذا المبلغ الباقي الذي هو ١٦٥ فرنك في تنظيم
مؤوته اليومية ٦٥ فرنك وأبقى المائة في صندوق التوفير فإنه في ظرف
ثمان وعشرين سنة يتحصل عنده ٦٠٠٠ فرنك وفي ظرف اثنتين وأربعين

سنة يحصل عنده ١٤٠٠٠ فرنك فهذا التوفير المستمر يجد الصانع ما يكفيه مع الراحة في العيشة زمن الهرم والشيخوخة فعلى المعلمين أن يبينوا للتلامذة تفصيلا فائدة هذا الإبقاء ومنفعته بأن يعلموهم درسا في الحساب يعرفون به التدبير المنزلي والسعادة الالهية

وبالجملة فازدياد العمل الناتج عن جودة الآلات وتحسينها يترتب عليه فوائد عظيمة لرؤساء الورش والمعامل حسبا ظهر لنا في الصورة التي ذكرنا فيها أن العامل يمكنه أن يزيد كمية عمله اليومية بوسايط اخرى فلذا كان الرؤساء يرغبون في ان العملة يكون بأيديهم جميع انواع الآلات الجيدة التي تصلح لجميع الاشغال على اختلاف انواعها

فاذا وقف الصناع والرؤساء على حقيقة ما ذكرناه كان ذلك باعنا للصناع على انهم من الآن فصاعدا لا يشترطون الا الآلات الجيدة من سائر الانواع كالمساطر والزوايا والبراجل التي تكون على غاية من الصحة والضبط وكالمبارد والمقصات والبريمات الكبيرة واللواب ونحوها مما يكون قد بلغ في جودة الصفة والمادة اعلى درجة ومتى عظمت رغبة الصناع والرؤساء في هذا الغرض اضطر صناع الآلات الى مزيد الاعتناء بصنعتهم وجبروا على الاهتمام بشأنها كاختخاب اجود المواد وتجهيزها ومن مثل هذا التغيير تحصل نتائج كثيرة النفع عظيمة الفائدة

ومتى وجد في الآلات جميع الصفات المطلوبة واستعمل الصانع جميع الوسائط التي تزيد بها قوته البدنية كطيب الغذاء وحسن السلوك لم يبق عليه من الوسائط الا ما يزيد به عمله اليومي وهو أن يحسن استعمال الآلة ويستعمل في تشغيلها المهارة والنشاط وهذا انما ينشأ من حذق الصانع ومزيد ثقافته الى اشغاله بخلاف ما اذا تعود على الاهمال والتساهل فيها فانه قل أن يصل الى درجة الكمال والسرعة ولو فرض التخير في الشغالة لترجع منهم من كان دأبه الصمت والتفرغ للاشغال على من لازم الهدر وكثرة المحادثة واللعب والملاهاة عن الشغل فاذا نيلزم اصناع الفرنسيين كثرة السعي والاجتهاد حتى يصلوا الى

درجة صناع الانكليز في الصمت والتفرغ للعمل
ولما تنكلمنا على ما يؤثر في كمية العمل من حيث هي ناسب ان نعتب ذلك بيان
ما يكون فيه العمل ناجحا او غير ناجح على حسب ما في حركات الصانع من السرعة
كثرة وقلة فنقول

قد رأينا ان تمثل لذلك بنقل العتالين والخردجية للاجال كما في الدرس السابق
فنقول ان العتال اذا حمل ما يحمله الناس المتوسطون في القوة وهو حمل قل أن
بلغ ٢٠٠ كيلو غرام لا يمكنه أن يتحرك به اصلا ما لم يتقص حمله بالتدريج
شيا فشيا والا يمكنه أن يقطع مسافة تزيد بنقص الحمل المذكور على التدريج
حتى يصير غير حامل بالكلية واذن يمكنه أن يقطع في اليوم مسافة لا تزيد بالنسبة
للناس المتوسطين في القوة على ٥١ كيلومترا وذلك في صورة ما اذا كان
مجبورا على سلوك طريق متعبة وفي الحالتين اذا ضربت النتيجة المفيدة التي
تعرف بهازنة الحمل في المسافة المقطوعة ساوت صفرا وهذه هي الحدود المألوفة
الغاية التي يمكن أن نجد فيها نسبة بين الحمل والسرعة ونجد فيها ايضا أن
حاصل ضرب الحمل في طول الطريق التي يقطعها الحال بهذه السرعة هو
النهاية الكبرى

وكذلك جميع انواع الاشغال التي يعانها الانسان بجمعه أو باطرافه يوجد
فيها نوع نسبة بين القوة والسرعة التي بها تحصل النتيجة الكبرى المفيدة أي
السرعة التي بها يقطع الانسان مع مقاومة موانع محدودة مسافة يكون حاصل
ضربها في هذه المقاومة هو النتيجة الكبرى

فعلى الصانع الماهر لاسيما رئيس الورش والمعامل أن يبذل الجهد في معرفة
القوة والسرعة اللتين باجتماعهما تحصل النتيجة الكبرى
واذا التف ارباب الصانع الى هذه الملحوظات فلا بد أن يحدث في معظم اشغال
الفنون نسب جديدة بين القوة والسرعة تكون اهم وانفع من النسب الحاصلة
بالتجربة والممارسة

وقد ذكر غير مرة موسيو جالوواي وهو من الماهرين العارفين بالآلات

في بلاد انكلترة أن من جملة استكالات اشغال المعادن الشهيرة التي ترتب عليها قلة التعب في صناعة الحديد السائل نقصان سرعة المنقب تقصينا وبذلك عرفوا أن القوة اذا ضربت في المسافة المقطوعة تكون عظيمة جداً بالنسبة الى القوة المفروضة

وكثير من انواع الصناعة ما تكون فيه زيادة السرعة منشأ لفوائد جسيمة وقد مثلنا لذلك فيما سبق في الجزء الثاني من هذا الكتاب بالمناشير المستديرة من حيث انه اذا زادت سرعة حركتها تولد عنها بالقوة المفروضة لها نتيجة عظيمة

واما قلة الاجسام بالاصاص والكلل والسهام وغير ذلك من الاجسام فانه عند زيادة السرعة لا يحتاج الا الى كمية قليلة من الحركة ومن هنا استعملت القوة التي بها تزيد سرعة الاجسام التي يرمى بها في الحروب وهدم الاسوار ثم انه يلزم الاهتمام بان ثبت لكل نوع من انواع الصناعة تفاوت درجات السرعة اللازم لكل عملية ميكانيكية وأن نشتر في مجموع مخصوص هذه النتائج النفيسة المترتبة على العملية عند استكمالها بتقدم الفنون

وبقطع النظر عن النتيجة العظيمة المترتبة على ما بين القوة والسرعة من النسبة تجدد للسرعة فوائد خاصة بها يلزم الالتفات اليها

ولنفرض أن ورشة من الورش من اى فرع كان من فروع الصناعة تستدعي أن يكون رأس مالها مليوناً من الفرنكات وانه يلزم لها من المواد الاولية لاجل التشغيل ما يساوى ٢٠٠٠٠٠٠٠ من الفرنكات في ظرف سنة وأن عدد الشغالة فيها مائة ومدة العمل ثلثمائة واثنا عشر يوماً واجرة كل واحد منهم فرنكان في كل يوم فيكون مجموع اجرة الشغالة ٦٢٤٠٠ فرنك فيضم اليها مقدار الربح وهو ٦٢٤٠ فرنك وكذلك مقدار ربح المليون المفروض للورشة وهو ١٠٠٠٠٠٠ فرنك فيكون مجموع المصاريف ١٦٨٦٤٠ فرنك وذلك هو مصاريف تشغيل المواد الاولية التي

تساوي ٢٠٠٠٠٠٠٠ من الفرنكات في ظرف سنة فيكون ربح التاجر
عشرة في المائة ويلزم في تقويم البضائع المشغولة حساب المبالغ التي في هذا
الجدول وهي

٢٠٠٠٠٠٠٠ فرنك	مواد اولية
٢٠٠٠٠٠٠ فرنك	ما يخص قيمتها من الربح
١٦٨٦٤٠ فرنك	مصاريف التشغيل
<u>٢٣٦٨٦٤٠</u>	المجموع

فاذا فرضنا الآن انه يلزم لهذا الشغل مائتا يوم ومائتا عامل اجرة كل واحد
منهم فرنكان كما في الفرض الاول كان مجموع اجرة الشغالة ٨٠٠٠٠٠ فرنك
عوضا عن ٦٢٤٠٠ وهو مبلغ جسيم فتكون نسبة ٣١٢ يوما من
ايام الشغل السنوي الى ٢٠٠ يوم كنسبة ١٠ الى ٦٠٤١
التي هي ربح المال في مدة التشغيل الجديد فعلى هذا لا تزيد مصاريف
التشغيل على ما في هذا الجدول وهو

٨٠٠٠٠٠ فرنك	اجرة الشغالة
٦٤١٠٠ فرنك	مصروف الورشة
<u>١٤٤١٠٠</u>	المجموع

فاذا ضربنا هذا العدد في ٠٠٦٤١ ر. تحصل معنا مبلغ ٩٢٣٦
فرنكا و ٨١ سنتيا وبإضافة هذا المبلغ الى ١٤٤١٠٠ فرنك
يكون المجموع ١٥٣٣٣٦ فرنكا و ٨١ سنتيا
وبذلك يمكن تحرير هذا الجدول وهو

اجرة لتشغيل ١٥٣٣٣٦ و ٨١ من

ربح البضاعة في ظرف مائتي يوم من ايام الشغل ١٢٨٢٠٠
مجموع ثمن المواد المشغولة بطريقة التشغيل الجديدة بأن كان الشغالة مائتي
عامل والمدة مائتي يوم ٢٢٨١٥٣٦

وهذا بخلاف الفرض الاول فان اجرة الشغالة فيه لم تبلغ الا ٢٣٦٨٦٤٠

ي طرح منها ^٥ ٢٢٨١٥٣٦ و ٨١ س

فالباقى وهو الربح الذى يقسم بين الرئيس والصانعي هو ١٩١٠٣ و ١٩ س
و يتحصل هذا الربح مع زيادة المصروف الناشئة عن ككون الشغالة
يستغرقون فى العمل اربعين الف يوم عوضا عن كونهم يستغرقون
فيه واحدا وثلاثين الف يوم ومائتى يوم (وحرف ف الموضوع فوق ان عدد
رمز الى الفرنك و س رمز الى السنتم)

وبهذا المثال يتضح لنا أن الورش التى يكون رأس مالها جسيما بالنسبة
الى مصروف شغالتها ينبغي لها استعمال جميع ما يمكنها من الوسائط فى سرعة
الشغل ولو فى حالة ما اذا زادت على النتيجة العظمى التى يمكن تحصيلها من
الشغالة والآلات

وكلمات تقدمت الصناعة عند انتم من الامم وصار رأس مالها جسيما بصارت
مقادير المواد الصناعية عظيمة بالنسبة الى مصاريف العملة فعلى ذلك ينبغي
اسراع الشغل حسب الامكان

فيلزم حينئذ أن نجعل من القواعد الصحيحة المضبوطة انه كلما استكملت
الصناعة عند انتم من الامم زادت السرعة فى عملياتها الصناعية بحيث تحصل
عندها النتيجة العظمى فى جميع الاوقات

ثم ان التفاوت الذى يكون فى سرعة الاشغال يمكن معرفته معرفة جيدة
اذا قابلنا صناعة الاهالى الذين لم يبلغوا درجة الكمال فى التمكن بصناعة
الاهالى الذين هم على درجة فى ذلك فان جميع الاشغال عند الاهالى
الذين لم يتقدموا فى الصناعة لا تحصل الامع غاية الفتور وكذلك الانتقالات
والسياحات لا تصدر منهم الامع غاية البطء والتراخي فلما منع حينئذ أن يقال
ان الاشغال والانتقالات فى اسبانيا قليلة السرعة جدا بالنسبة لغيرها
من ممالك اوربوا المتقدمة واما ايطاليا فهى اقل بطأ من اسبانيا
و فرانس ا اكثر سرعة واسرع منها ا بريطانيا الكبرى

ومتى ملك الانسان رأس مال جسيما وعرف قيمته حق المعرفة كان الزمن عنده من اهم الاشياء واعظمها حيث ان ارباحه تزداد بازيداد العمليات التي تحصل في ذلك الزمن فعلى كل انسان أن يبذل جهده في عدم اضاءة الزمن وفي سرعة جميع الاشغال على اختلاف انواعها بمجرد ما تحصل عنده رأس مال جسيم فعوضا عن كونه يسافر ماشيا يركب عربة ولوزادت مصاريفها عن مصاريف المشى فاذا لم تسعفه العربة بأن كانت تعوقه عن ادراك غرضه سلك مسلكا اخر يكون اسرع من ذلك كالبوسطة فان كان هذا الامر مهما جدا بحيث لا يسعفه ذلك ايضا أرسل السعاة الذين هم اكثر سرعة من غيرهم وبالجملة فينبغي أن تكون مراسلاته اسرع من مراسلات الدولة وهذا الامر المرغوب الكثير النفع الذي هو زيادة السرعة بالتدريج في انتقال الاشياء والاشخاص منذ عدة قرون لا يسعنا أن نتكلم

عليه هنا تفصيلا وانما أتى بطرف منه على سبيل الاجال فنقول

ان توزيع الاشغال معدود من اقوى الوسائل في سرعة العمل واستكمالها وذلك انه لما كانت الحركات المنوط بها الصانع قليلة لا اختلاف فيها كانت سهولة التكرار مع السرعة والكمال ومن ذلك تظهر النتائج العجيبة المترتبة على توزيع الاشغال

واذا أردت بيان اهمية توزيع الاشغال بذكر المثال الشهير الذي يلهم به كثيرا ارباب الاقتصاد والوفور وبيان ما ذكرناه من فائدة هذا التوزيع التي لم تصد احد لبيانها الى الآن على ما يظهر وان كانت معدودة من النتائج الطبيعية الناشئة عن حواسنا المعتبرة كأنها آلة قياس ومكررة للحركات الدورية فتمثل ذلك بصناعة الدبايس فنقول ان الصانع اذا لم يكن متعودا على هذه الصناعة بأن كان غير متمرن على تدوير الآلات اللازمة لها فانه وان كان يمكن من الخدق والمهارة لا يمكنه أن يصنع من الدبايس في مدة اليوم اعددا قليلا وقل أن يعمل منها اثني عشر ديواس في يومه وبوجب الطريقة الجديدة المترتبة الآن في عمليات هذه الصناعة لا يكون مجموع تلك العمليات وظيفته

واحدة بل توزع الى عدة اشغال خصوصية بحيث يكون كل منها
وظيفة مستقلة بأن يسحب أحد الصانع السلك المعدني مثلا بواسطة
الآلة المعدة لذلك والثاني يساويه ويعدله والثالث يقطع رأسه والرابع
يصنع له سناو الخامس يسن منه الطرف الذي يوضع عليه الرأس وهذا
الرأس ايضا من وظيفة اثنين من الصانع او ثلاثة وهناك ايضا عمليتان اخريان
احدهما تطربق الرأس والاخرى تبيض الدبايس وهذه العملية غير عملية
تقب الاوراق ووضع الدبايس فيما فعل ذلك تكون صناعة الدبايس موزعة
الى ثمان عشرة وظيفة تقريرا يقوم بادائها في الورش المستكملة عدد كثير
من الصناعات كل له وظيفة تخصه

وذكر ادم سميت في هذا المعنى ورشة صغيرة من جنس هذه الصناعة
صانعا لا يزيدون على عشرة ومقتضاه أن الصانع فيها يقوم بوظيفتين
او ثلاث وهذه الورشة وان كانت قليلة الآلات الا انه يحصل منها
في كل يوم ٦ كيلو غرامات من الدبايس فهي على ذلك تصنع منها ما يزيد
على ٤٨٠٠٠ دوس فكل صانع يعمل عشر هذا المحصول بمعنى انه
يعمل في يومه ٤٨٠٠ دوس وهذا بخلاف ما لو كان كل صانع
يستغل على حدته بدون أن يكون منوطا بوظيفة مخصوصة فانه لا يعمل
في يومه عشرين دوسا بمعنى انه لا يصنع من ذلك مائتين واربعين جزءا
مما يصنعه في صورة توزيع الوظائف واذا أمعنت النظر في هذا المعنى
لم تستغرب صدور هذه النتيجة من الصانع الواحد حيث انه يحدث
من الحركات ما يكفي في عمل هذا المقدار أعني ٤٨٠٠ دوس
كل يوم اذ لو فرضنا أن اليوم عشر ساعات لم يساو اليوم المعتاد بالنسبة
الى الورش الكبيرة لان الساعات العشرة عبارة عن ستائة دقيقة او ثلاثين
الف ثمانية فلو فرضت أن الصانع يعمل في كل ثمانية خمس حركات وذلك فرض
مناسب حاله عن المبالغة وجدت مجموع الحركات التي يعملها في الساعات
العشرة ١٨٠٠٠٠ فاذا قسمت هذا العدد على ٤٨٠٠ دوس

وجدت لكل دبوس من ذلك $\frac{1}{4}$ ٣٧ بخلاف ما إذا قطع الصانع الدبابيس
عشرة عشرة وسنّها كذلك وعدّلها أيضا كذلك فإنه يلزم له في الحقيقة أن يحدث
لصناعة كل دبوس ٣٧٥ حركة وإذا فرضنا أن جميع هذه الحركات تصادف
محملا ولا يضيع منها حركة سدى كان هذا العدد كبيرا جدا بالنسبة لصناعة شيء
هين كالدبوس

وقد سبق أن الصانع إذا لم يكن متعودا على تكرار هذه الحركات الأولية
وأزم يعمل الدبابيس واحدا بعد واحد لم يعمل منها عشرين في كل يوم بمعنى
انه لا يمكنه أن يحدث في يومه من الحركات النافعة ما يزيد على ٧٥٦٠ حركة
بل وتضيع منه اربعة اجناس رهنه بدون فائدة ودون من وجوه * الاول بطل
هذه الحركات وتراخيها * الثاني عدم الموازنة والاتلاف عند الانتقال من نوع
الى آخر في كل وقت * الثالث كونه لا بد له من تغيير بعض الآلات
واستعماله ببعض آخر ثم تغيير هذا المعنى ايضا بعد معنى - مدة يسيرة وباجرة
فمن نسون لنفيسة المافعة لرؤساء المعامل والورش معرفة توزيع الاشغال
الى سداد اولية مهلة بهذه المناسبة وتقابل عددها حسب الامكان بحيث يكون
كل جزء من الشغل موزعا على حدته على الصانع ور بما كانت فائدة التوزيع
في الورش الكبيرة اعظم منها في الصغيرة بكثره الصانع في الكبيرة وزيادة عددهم
على صانع الصغيرة ويسقى عند التوزيع مزيد الاعناء بحسب مدة كل نوع
من نواع الاشغال حتى يحصل تناسب بين تلك النواع وعدد الصانع
المنوطين يعملها وهذه الطريقة لا يتى احد منهم بدون عمل ويلغون جميعها
افصى درجة في السرعة

ومن فوائد توزيع الاشغال التي يعملها الانسان كون ذلك يؤدي الى عدة
عمليات سهلة منتظمة يمكن عملها بالآلات الميكانيكية مع غاية السهولة
ذفي مثال الدبابيس الذي ذكرناه يمكن أن يستعمل في سبب جلة من الدبابيس
منصوعة في لورثة دفعة واحدة ابحجار مخصوصة وكذلك يمكن استعمال
الملاوي في طي جلة من الخبقات لصغيرة التي تتكون منها رؤس الدبابيس وثنيها

دفعة واحدة واستعمال المقصات التي تقطع دفعة واحدة جملة من الخيوط المعدنية بحيث تكون على الطول المناسب لحجم الدبايس وأما اخراج تلك الخيوط من المسحبة وتحويلها الى دبايس بآلة واحدة منقوعة الحركة فذلك من الامور الصعبة التي يحتاج الى كثير كلفة وكبير مشقة

فعلى ذلك تكون فائدة توزيع الاشغال متضاعفة اذ به نصير اشغال الانسان سريعة ويصير اتحادها مع الاشغال الآلات سهلا مؤثرا وقد سبق أن الحركات اذا تكررت تمرنت عليها الاعضاء المحصوصة بها وصارت من اسهل شئ عليها بدون أن يكون للعقل في ذلك مدخلية الا انهم قالوا ان عدم مدخلية العقل في التعليمات من اعظم المضار التي تقرب الانسان من البهائم وقد يفضى الى تأخر استكمال الفنون الميكانيكية

وقد ذكر بعض الخذاق من المؤلفين أن اجمع شئ في الانسان هو أن لا يعرف مدة حياته الا صناعة عشر دبوس فقط وذلك من اعظم المضار التي تخل بالصناعة وتضرر بتقدم الفنون

ولكن لاجل الضبط في الصناعة ينبغي أن يلتفت الى المجموع لا الى التفاصيل وأن ينظر الى مجموع الصناع لا الى افرادهم فانك اذا قابلت اثنتين مختلفتين ببعضهما كما لو قابلت مثلاً امة الرومان التي كانت تحقر الفنون الميكانيكية بامة الانكليز التي تبذل جهدها في اقامة الآلات الميكانيكية مقام الانسان في الشغل وجدت في صورة تساويهما في عدد افراد الصناع أن احدهما تريد على الاخرى اناسا كثيرين لا يشتغلون بانفسهم كالبهائم

فكنت ترى في مبدء الامر عند الامة الرومانية عددا كبيرا من الناس يشتغلون بأنفسهم في ادارة ابحار الطواحين لاجل طحن القمح وعصر الزيت ورفع الماء لما أن رؤساهم كانوا يجهلون فن استعمال القوى الطبيعية الذي يتقده الانسان من مثل هذه الاشغال الصعبة التي هي اليق بالبهائم المعدة لنقل الاجال وجره الاثقال بخلاف الانكليز فان هذا الشغل عندهم انما يكون بقوة الماء والهواء والبحار

وكذلك في الفنون الخشبية المستغلة ترى أن جملة من الاعمال الصعبة
 المادة التي كان يعملها عند الرومانيين اناس اشبه بالهائم لا تعمل الآن عند
 الامم المتقدمة الا بواسطة الآلات فعوضا عما كان عند الرومانيين من كثرة
 الملاحين الذين يسرون المراكب بواسطة المجاذيف مع غاية المشقة التي بها صار
 هذا العمل يضرب به المثل في كل شغل صعب بل واقول عوضا عن غير ذلك من
 اشغال السفن الصعبة استعمل المتأخرون قوة الهواء قترامه الآن يستعملون
 الجار حتى استراح السفان من كثير من الاعمال التي تجعل صناعة الجحر
 من اصعب الصنائع وان كانت متقدمة مستكملة
 وغاية ما عرفته من الفرق بين شغالة المتقدمين وشغالة المتأخرين هو أن المتقدمين
 كانوا يعملون بأنفسهم الاعمال الصعبة التي هي أليق بالآلات واما المتأخرون
 فيعملونها مع الخفة والسهولة ألا ترى أن الاول كانوا يديرون الاجار بأنفسهم
 والاخر يسون الدبابيس وكان المتقدمون يحتركون المجاذيف الثقيلة
 بأيديهم والمتأخرون انما يديرون اللوالب او يرفعون الصمام ومثل ذلك بحسب
 الظاهر لا يفيض الى تعب ولا يضر بصحة البشر
 وقد اظهرت صناعة المتأخرين اعمالا كثيرة كان يجدها القدماء بالكلية وكانت
 سببا في اتساع دائرة العقل وازدياد المعارف فان طواحين الهواء والماء والجار
 زيادة على كونها اقدت النوع الانساني من معاناة هذه الاشغال الصعبة التي
 حقها أن تكون بواسطة الآلات تستدعي بالنظر لعمارتها وصناعتها كثيرا
 من الصناع الماهرين اصحاب المعارف الذين لهم خبرة بالميكانيكا والطبيعة
 والكيمياء وكذلك بقية الحرف على اختلاف انواعها كصناعة الساعات
 والآلات الحسائية والآلات الهيئت والآلات النظر ونحو ذلك فانها تستدعي
 صناعات ممتزجة ذوى قرائح ومعارف وبذلك يعرف أن الفنون التي جهلها
 المتقدمون وعرفها المتأخرون كثيرة جدا ولا شك أن كل فن منها يستدعي
 صناعات مخصوصين وآلات جيدة ومجموع ذلك كله يستدعي ايضا بالنظر
 لاجرائه وعموم ادارته وكذلك بالنظر لعملياته الاصلية اناس ذوى خبرة بصحيفة

وعقول ذكية رجيحة

ولامانع أن يستنبط من ذلك اعتمادا على حوادث صحيحة واقعية انه مع توزيع
الاشغال ومع الصناعة الآلية التي انخرط في سلكها عدة فنون مستكملة
بواسطة تقدمات هذه الفنون لاسيما باستكشاف الميكانيكا يوجد الآن
من الصناع المحتاجين الى ما هو لازم لصنعتهم من الفطنة والممارسة اكثر
مما كان يوجد منهم في الزمن السابق عند الامم التي لم تكن الصناعة عندهم
مستكملة وقد عني أن لا التفت الى ما وقع من الاعتراضات الواهية
والمناقشات اللاغية في شأن استعمال الآلات وتوزيع الاشغال لما أن ميل
الحواس الى تكرار الحركات البسيطة السهلة المتشابهة مع الانتظام والسرعة
يجعل هذا التوزيع من اهم الامور واكثرها فائدة

وانما يجب الالتفات الى معرفة الوسائط القوية المتنوعة التي تستعمل
في تحصيل نتيجة عظيمة من القوى البشرية المنتوزعة على اشغال الصناعة
بموجب تقسيم تلك الاشغال وتوزيعها اللازم وانما تحصل تلك النتيجة
باستعمال العدد والآلات والأدوات الجيدة وبالاسراع في العمليات سرعة
مناسبة لقوة المواد وللأهمية ولزوم الاحتياجات التجارية وبأن يضاف
الى ذلك جميع وسائط المعرفة والمهارة التي بها يمكن اجتناء ثمر ما ينتج عن
الملاحظة والدقة

فنبحت حينئذ عن تعليم الناس المعدين للصناعة وهذا التعليم ليس الغرض
منه مجرد تعويد الاطراف والجسم على الحركة بل الغرض منه ايضا استكمال
الحواس كما ذكرناه في الدرسين الاولين وكذلك استكمال العقل ومعرفة القراءة
والكتابة والحساب والهندسة والميكانيكا المستعملة في الفنون

فحتى في مناجيع تلك الوسائط الى بعضها لاجل أن تحصل من القوة البشرية
على اعظم نتيجة ممكنة تعجبا غاية العجب من النتائج العديدة المتنوعة الكاملة
المتحصلة من هؤلاء الناس * فاذا زدنا في الناس المنمكين على الصناعة وسائط
المعرفة والتعود على الملاحظة فان استكالات الفروع التي ينشأ عن مجموعها

نتائج عظيمة ترد في جميع نواع المشاع وترد دست الاحتراعات وتكثر
ببندعات ولا بد ان يكون فيها شياء مهمة كثيرة لنع وبهذا تأخذ
صحة في معرفة التقدم والمستقبل

وحيث اننا في الامور لم نكن على شعاع مساواة لثدي وحت عالما اننا نلتفت
الى هذا بعرض منهم مقبول ان قوة النساء اعصابية فمن كثير من قوة رجال
لنوع رعت عريضة لامراس كثيرة فمن متى حمل من غير مشدات على
نشل المدي بأكثية بل ربما كره غير صاحبات المشاع الصاعه مصلتنا
في اواخر مدة الحمل وفي ايام الولادة وما در بها وكذلك في مدة الرضاع
وتربية الاطفال لا يتبع بين في اعمال السور المنارة

حيث ينبغي ان لا ينادى النساء لابل المشاع التي مدخلية لعقل وبعنا اعظم
من مدخلية بقوة طبيعيه فترتولهن بلان الى رقة كثيرا وديت ولبية
يريد النساء رتبته الى ما كل من المشاع بسبب اسهلا لما رصعها
استمدى وام اسكر وقوة بطنة في جميع اوقات

وحيث في الصاعه متى تقدمت وجد فيها شعاع كثيرة يبق بالنساء فان
لمرأة التي لا قدر مثلا على مباشرة المشاع المبررة قوتها بلان ملاحظ
حركه له قوية بل بقوةها عن حركه وتحر كره بواسطة رفعة صعبة او وتر
حيث يثبت يالها امره هذا العمل احسن من اقوى من لرجال

على رؤساء المعامل ونورش ان يورعوا شعاعهم على المشدات نورها مساها
حيث كون النساء في اوطان يتدرن على احرائها بهذه الطريقة يمكنهم
ان يقدوا حرة لرجل وكون كمنوع امر صناع جيه ابلغ مقدار عظيما

وجميع ما في حق مسا يقال في حق الاطفال بمعنى انه لا ينبغي ان يسلطوا
لنوع رعت وسعهم من المشاع التي لتعمر اجسامهم وبمعنى ايضا
ان يعنى لهم من رمن وسعة كذبة تتسع ويهاد ثرة عقولهم ادى التملكات
ارجع ما يعنى وسعت في لدرن انما و لتاسع في الصاعه من حرة انما
من هذا يد وهناك امر حرمهم جدا يتعلق بترية طاعة الصناع

وهو انه يلزم تعويدهم بالتدرج على احترام بعضهم بعضا وعلى معرفة اهمية المعيشة الالهية المنتظمة وعمرينهم على معرفة ما يترتب في الممالك المتقدمة من السوود والشرف على حسن سلوك الرجال والنساء وتوقير بعضهم بعضا الذى ينشأ عنه ايضا الائتام والسعادة ومتى رأيت الراحة ناتجة عن تقدم الصناعة واستكمالها وجدت الاشغال البدنية التى كانت لا تعمل الا بالقوى البشرية تعمل بواسطة الآلات ورأيت اعمال الصناع تستمدى من يد العلم والتشكر والفظنة والتميز وبما ترتب على هذا التغيير والاصلاح الحاصل فى الاشغال اصلاح الاخلاق وتهذيبها وبذلك تحصل مبادئ السعادة الالهية والراحة العامة

* (الدرس الخامس) *

(فيمائة علق بقوى الحيوانات)

ومع ما نحن عليه من استكمال العلوم واتساع دائرة الفنون لم نزل نستعجب ما عليه النوع البشرى من كمال العقل وقوة الفطنة التى وصل بها الى استعمال قوى المواد الغير الحية فى تحصيل محصولات منتظمة ونتائج صحيحة مضبوطة القياس من حيث أبعادها ومدتها وشدتها

واغرب من ذلك هو أن البشر عرفوا من مبدء التمدن والاجتماع والتأنس طريقة تقع الحيوانات ذات العنقوان والشدة وكيفية تذليلها وعرفوا ايضا طريقة تغيير ما لا يقبل التغيير وميزوا بين طبائع الاجناس والاصناف وعرفوا كيف يكسبون هذه الحيوانات صفات التذلل والتأنس والالتقياد والطاعة بدلا عن النفور والتوحش حتى انطبع ذلك فيها وصار من صفاتها الغريزية وهذا هو اول ما استكشفه العقل البشرى واستدرجه من حير الجهالة واكن هذا الامر الذى هو فى حد ذاته يوجب التعجب والاستعجاب على الدوام قل استغرابه وتناقص استعظامه بسبب تكرره واعتياده

قل أن يكون لنا الآن فضل فيما يصدر عنا فى هذا المعنى من التذليل والتأنيس والتعظيم للحيوانات التى تأنت منذ مدة طويلة حتى صرنا نستخدم اصنافها

فى ضرورتنا

في ضرورتنا واحتياجاتنا وصارت افرادها بالنسبة اليها كالعبيد
والاصحاب بل اذا قابلنا هذه الافراد بافراد اخرى من صنفها متوحشة
لم تتأنس ولم تخالط النوع الانساني عرفنا انه لا بد للبشر من مزيد المهارة
والصبر والشجاعة حتى يذلل عدوة عظيمة من تلك الحيوانات التي هي اكثر منه
سرعة وقوة وجسارة

وايس في الحيوانات المتأنسة ما يستعمل في الاشغال الا اصناف قليلة
وذلك لان معظمها لا يستعمل الا في ضرورة الغذاء والقوت وبعضها
يستعمل في مجرّد الحطوظ واللهو كالطيور المغردة والحيوانات المقلدة ومنها
ما هو كثير التلطف والتودد فيكتسب بذلك منا الميل والمعزة حتى نخذه
صاحباً ورفيقاً غير ان هذه الحيوانات لما كانت مجرّدة عن التصور والتفكير
في شأن صروف الدهر من سعادة وشقاء كانت في خسة العبودية وذل التبعية
على حالة واحدة بحيث لا يزيد ذلك فيها بازدياد عظمنا وثروتنا ولا تنقص
بنقصان اموالنا وقوتنا فلذا كان الانسان اذا اشتد فقره وصار على غاية
من الناقة والمسكنة لا يبقى معه من الاصحاب الا الكلب

ثم انه زيادة على اهمال اصناف الحيوانات التي لا تستعمل الا في اللهو
والحطوظ وعدم التعرّض للكلام عليها يلزم أن تقتصر هنا ايضا على اصناف
الحيوانات التي يتحصل عن قوتها محصولات ميكانيكية كثيرة الفائدة والمنفعة
فنقول

ان هذه الاصناف المهمة تختلف باختلاف صورها الظاهرية وتراكيبها
الباطنية وهذا الاختلاف الذي هو من موضوع علم التشريح المقابل
والفلسوفية ينشأ عنه في هذه الحيوانات تفاوتات شتى بالنظر الى قوتها
من حيث هي وبالنظر الى كيفية استعمال قواها والى مدّة الشغل الذي
في طاقتها ولما كان لا ينبغي لنا هنا أن نتكلم تفصيلا على هذه التفاوتات لكونها
من موضوع علوم اخرى رأينا أن تقتصر على ايراد بعض امثلة سهلة
متعارفة يتوصل بها الى معرفة هذه الاختلافات الكبيرة فيما يخص القوة

والتركيب فنقول

إذا اعتبرت حيوانا من حيث جمال صورته وقوة بنيته وكونه يرفع مع الخيلاء
والاعجاب رقبته اللينة ورأسه الذي يلوح عليه علامات الحمية والشدّة وكونه
لين الجسم ناعم البشرة قابلا للحركات السريعة المتنوعة دقيق عظم الساق
ثابت القدم إذا سار رأيت لسيقانه واقدامه انتقالات متنوعة واندفاعات
مختلفة باختلاف انواع السير بطا وسرعة وكذلك من حيث صبره على قطع
المسافات الكبيرة واقتماده على مجاوزة الخنادق والحفر الواسعة والربوات
العالية بوثبة واحدة وكونه هو الذي أمكن استعماله من الحيوانات لجبر
ما فينا من البطء وعدم ادمان الحركة وجدت هذه الاوصاف الصحيحة
وان كالم نستوعبها كلها متحققة في صنف الخيل الذي أمكن للنوع الانساني
تذليله وتعويده على السير والحروب

وإذا اعتبرت حيوانا آخر لم يكن على هذه الصفة اللطيفة بل كانت اعضاءه
صلبة ورأسه ضخما ثقيلًا مرتبطا بالذعن بواسطة اعصاب كثيفة وجهته
عريضة لها قوة عظيمة في الدفع والمصادمة وحركته في المشي بطيئة لقصر
سيقانه وعدم لين مفاصله لكنه كثير الصبر والمداومة على مكابدة العمل حتى
انه يستغرق الايام الطويلة من الفجر الى الغروب ما عدا بعض اوقات قليلة
للاستراحة في شق الارض اليابسة الصلبة وجدت هذه الاوصاف متحققة
في صنف الثيران الذي ينبغي استعماله في المجهودات العظيمة والمشاق الجسيمة
مع التؤدة والثاني

ومعرفة مثل ذلك اهم واولى من معرفة تأليف الحيوانات وتسميرها ومعرفة
طبائعها بل واقول انها هم ايضا من تعلمها وتربيتها وهي ليست اجنبية
مما نحن بصدده غير انه لما كان استيعاب الاوصاف على الوجه المذكور
مما يطول شرحه لم أن أكتفي في ذلك بالاحالة على ما ذكره منها بوفون
في طبائع الحيوانات فانه بذلك اكتسب الشهرة الخلدية وحاز الفضل وحسن
السير الدائمة مادامت تلك الحيوانات التي أحسن في وصفها باسلوب فصيح

وأجاد في بيان طبائعها على وجه صحيح
وأحيل القارئ أيضا على مختصر مفيد للمؤلف بوريلي تكلم فيه على قوة
الحيوانات وكذلك أحيل على بعض دروس من التشریح المقابل للمعلم
جوويه جمعها ونشرها المعلم دي موريل احد اعضاء اكاديمية العلوم
فان هذه الدروس تكلمت على سكون الحيوانات وحركتها بالمحفوظات دقيقة
وسناقشات نفيسة تنفع من أراد استعمال قوة الحيوانات في الصناعة
والاوفق أن يؤلف في ذلك كتاب كامل يشتمل على تربية الحيوانات النافعة
ويتكلم على الوسائط المتنوعة التي تستعمل في تدليلها وتعوديدها على الاشغال
التي يحتاجها النوع الانساني فاذا شرح هذا الكتاب بما يحتاج اليه من
الهندسة والميكانيكة والتشریح والنسولوجية واستن ما فيه من العمليات
الاصلية باجرائها على التواعد والنتائج النظرية فلا بد وأن تتصل منه على
معارف جديدة جيدة تخص استعمال قوى الحيوانات في اشغال الصناعة
مع كثير من النفع والفائدة

وقد يستعان على الاشغال في بلاد الشمال بثير الوحش اذ اتانس وفي بلاد
المناطق المعتدلة بالفرس والحمار والبغل والزرر والجاموس والذباب
وفي الاقطار الحارة بانمار الخنثى والبيل والجمال والبعوض وغير ذلك ولا تعرض
للبحث عن القوى الحيوانية التي يمكن استعمالها في الصناعة بغير اقطارنا
وان يقتصر على الاهتمام بمعرفة النوع الاصل من الحيوانات الشغالة التي هي
كلها من ذوات الاربع كما يشهد به العيان لشرط قوتها وقبولها لتناس اكثر
من غيرها ونبء منها بالخيل لانها اكثر استعدادا للعمل والبرز انواع السرعة
المتفاوتة وان تجل على قطع المسافات الطويلة اليومية فتقول
ان الخيل ليست على حد سواء في الاستعداد بجميع انواع الحركة بل منها
السهين التي لا يصلح الاجز الاحمال الثقيلة ومنها الثميلة التي ينفذ المرتفع
القائمة الذي يصلح للعدو والجرى اكثر من غيره
وللعادة دخل في اقسام الخيل استعدادا قليلا او كثيرا لانواع كثيرة من

الاشغال فتجد الخيل المتعوده على السير في البلاد الجبلية مثلا تصعد وتهبط على الطرق الوعرة المتحدرة بدون تعب بخلاف المتعوده على مجرد السير في السهول

وبالجملة فأنواع الخيل مختلفة فمنها ما هو على القامة ومنها ما هو عريض ومنها ما هو قوى ومنها ما هو رشيق خفيف وهي ايضا متفاننة في هذه الاوصاف قلده وكثرة وبموجب تلك الاوصاف المختلفة يكون استعمالها في ما يستعمل للزينة والرفاهية ومنها ما يستعمل في الاشغال النافعة كغيره من الحيوانات المعتدة للعمل او الجتر ومنها ما يستعمل في السير البطيء ومنها ما يستعمل في السريع سواء كان كل من البطء والسرعه قليلا او كثيرا وفي مملكة فرانسيا بعض أنواع من الخيول الطريفة المستعملة لجميع الشروط اللازمة لاسائر الاشغال لانها السوء الحظ قليلة الافراد وهي ايضا صغيرة ضعيفة فان الحروب الاخيرة هناك فيها بالتدريج معظم تلك الخيول النفيسة حتى اضطررنا الى بذل الجهود في نوعين ما خسرتة الصناعة من هذا النوع

ثم ان الفرس الجيد الذي يحمل فارسه وجميع ما يلزم لهما من الادوات واللوازم ~~يتم~~ أن يقطع مع هذا الحمل الذي يبلغ ٩٠ كيلوغراما مسافة ٤٠ كيلومترا في ظرف سبع ساعات او ثمانية من كل يوم فتكون جملة شغله اليومية ٣٦٠٠ كيلوغرام منقولة الى كيلومتر واحد

والحمل المعتاد للفرس المعدود من حيوانات الاجال قد يحصل فيه التفاوت من ١٠٠ الى ١٥٠ كيلوغراما بمعنى أن نتيجة شغله النافعة ٤٠٠٠ كيلوغرام منقولة الى كيلومتر واحد في طريق أفقية تقريبا

وقد سبق أن نتيجة شغل الجمال اليومية عبارة عن حمل قدره ٤٤ كيلوغراما يتقل الى ٢٠ كيلومترا أعنى ٨٨٠ كيلوغراما منقولة الى كيلومتر واحد وذلك عبارة عن خمس نتيجة الشغل اليومي للفرس المستعمل لحيوانات الاجال فعلى هذا يمكن نقل هذا الحمل في يوم واحد الى نفس تلك المسافة بعشرين فرسا او بمائة رجل فاذا جرينا على ما هو المعتاد من تقويم قوة

فرس الحمل بقوة ثلاثة رجال يحملون الاثقال على ظهورهم فأقل ما يبلغ الخطأ
٤٠ في كل مائه

وأعظم طريقة في استعمال الخيل هي أن تستعمل كحيوانات الجر لا كحيوانات
الحمل فاذا عملنا بمقتضى ما يوجد في الخانات التي تخرج منها الاحمال من
الحسابات المنظور فيها الى القوة المتوسطة لخيول الجر رأينا أن الفرس يمكنه
أن يجير في اليوم الواحد ٧٠٠ كيلوغرام فصاعدا الى ٧٥٠ بدون
أن نحسب في ذلك ثقل العربية ويمكنه أيضا أن يقطع بهذا الحمل على طريق أقيمة
مسافة ٣٨ كيلومترا في اليوم الواحد فعلى ذلك تكون نتيجة شغلها النافعة
٧٠٠ كيلوغرام او ٧٥٠ مكررة ٣٨ مرة ومنقولة الى كيلومتر
واحد بمعنى انها في الصورة الاولى تساوى ٢٦٦٠٠ كيلوغرام
وفي الثانية ٢٨٥٠٠ كيلوغرام منقولة الى كيلومتر واحد ومن هنا
تظهر منفعة الآلات فنتالواستعملنا آلة بسيطة خفيفة الكلفة كالعربية
التي تالة ذات العجلتين رأينا أن ما كان يتقبل بالحمل على الظهر
٤٠٠٠ كيلوغرام الى مسافة كيلومتر واحد ينقل بجير هذه الآلة قدر ذلك
سبع مرات

ولو قابلنا شغل حصان ينقل بالجر بشغل انسان يحمل على ظهره وجدنا نتيجة
الاول قدر نتيجة الثاني ٣٢ مرة فذن كل اثنين وثلاثين جمالا لا يتحملون
بالحمل على ظهورهم الاحمال حصان واحد ينقل بالجر وهذه نتيجة
مهمة جدا

وخيول الجر تمشي دائما بالتأني والراحة وانما تكون حركتها بطيئة قليلا
في الصعود وسريعة قليلا في الهبوط وهذا تقريرا كسير الجيوش الفرنسية
السريعة فهي تقطع في الساعة الواحدة مسافة ٤ كيلومترات فأكثر
الى ٥

ولنتكلم الآن على شغل الخيل المستعملة في جر العربات مع سرعة السير فنقول
ان عربات السفراى العربات التي ينزل فيها المسافرون لا يجرها عادة الا لخيول

التي تسير خبياً بحيث تقطع في الساعة الواحدة بريداً أعلى ٨ كيلومترات
 فعلى ذلك تقطع في اليوم الواحد مسافة ٣٤ كيلومتراً فصاعداً إلى ٣٨
 وهي على العموم كل واحد منها يتقل ثلاثة اشخاص بأمتعتهم ولا يحسب عادة
 على السياح ١٥ كيلوغراماً من أمتعته بل ربما كان معه ضعف ذلك
 بدون حساب ولا يحسب عليه أيضاً ما معه من الصرر التي تخص مأموريته
 مع أن ذلك كله محمول على العربية وحينئذ فلا مانع أن نقول بدون مبالغة أن
 جملة الاثقال التي لا تحسب على كل مسافر تبلغ ٥٠ كيلوغراماً وباضافتها
 إلى زنة جسمه المقدرة بسبعين كيلوغراماً تبلغ ١٢٠ كيلوغراماً
 وبإضافة ذلك إلى الثقل المقدّر لكل حصان تبلغ ٣٦٠ كيلوغراماً فإذا
 ضربنا هذا العدد في ٣٦ كيلومتراً التي هي مقدار المسافة المتوسطة
 المقطوعة في اليوم الواحد تحصل معنا ١٢٩٦٠ كيلوغراماً منقولة إلى
 كيلومتر واحد

وقد كان يمكنني أن اخذ بعض هذه الحسابات من رسالة جونيور التي ألفها
 في تجربة علم الآلات الاثقال وجدت النتائج التي استخرجها من هذه
 الحسابات تحتاج إلى بعض تحقيق ونظر

ثم اتنا نجد مقدار ١٢٩٦٠ كيلوغراماً المنقول إلى كيلومتر واحد هو
 النتيجة النافعة للحصان الذي سرعته في السير ضعف سرعة حصان الجر الذي
 نتيجته النافعة ٢٥٨٠٠ كيلوغراماً منقولة إلى كيلومتر واحد فعلى ذلك
 اذا لم نعتبر الاثقال الاشياء المراد نقلها والمسافة المراد قطعها بدون اعتبار للزمن
 رأينا أن الاصوب استعمال خيول الجر دون خيول عربات السفر

ولاجل نقل الاثقال والاشخاص من مدينة باريس إلى مدينة كلس
 تأخذ عربية السفر على كل كيلوغرام اجرة متوسطة قدرها ٢٥ سنتيمات
 واما عربية الجر فتأخذ على كل كيلوغرام ٩ سنتيمات

ونسبة النتائج النافعة اليومية لخيول السفر وخيول الجر كنسبة ١٠٠
 : ٢٢٠ بخلاف نسبة اجر النقل فانها كنسبة ٢٧٨ : ١٠٠ حينئذ

يومية حصان عربية السفر تزيد على يومية حصان عربية الجوز ربع تقريبا
ولكن هذه الاجرة لا بد منها لاصحاب البوسطة مكافأة لهم على سرعة خيلهم
ولا بد منها ايضا لصناع عربات السفر نظرا الى أن عرباتهم أعلى قيمة من عربات
الجوز

وهذا التقريب يكفي في بيان أن تقويمنا لنسب التي بين التسايج النافعة
لعربات السفر وعربات الجوز ليس بعيدا عن المقدار المتوسط الحقيقي لان مثل
هذه المباحث يقتصر فيها على التقريب الممكن
واذا لم نلتفت الا الى الاقتصار في كمية العمل وأجرة النقل فلا نستعمل
الا عربات الجوز كما تقدم

ثم ان عربات السفر الاولية اى التي هي اول ما صنع من هذا النوع كانت
لا تزيد في السرعة على عربات الجوز الا قليلا ومع ذلك كان في استعمالها اقتصاد
ووفر عظيم واهت ملاءمة لبلاد التي كانت فيها الصناعة اذ ذلك غير متقدمة
والمعارف غير متسعة ~~وان~~ كما تقدمت الفنون واتسعت ديرة التجارة
وجدت كما في الدرس السابق اناسا كثيرين من اصحاب الاشغال المهمة يعرفون
قيمة الزمن حق المعرفة مثل هؤلاء الاشخاص يحسون السفر بغاية السرعة
ولو بلغت الاجرة ما بلغت فهذا هو اصل زيادة السرعة في عربات السفر
بالتدريج ومن ثم كانت البلاد التي استكملت فيها الفنون واتسعت فيها دائرة
التجارة هي التي يسافر فيها الاشخاص مع غاية السرعة في بلاد ايطاليا
لايسافرون الا على عربات سرعتها تزيد النصف على سرعة عربات الجوز
وفي فرنسا ~~تكون~~ سرعتها ضعف سرعة عربات الجوز مرة ومرتين
وفي ايطاليا ثلاثا اواربعًا وكثير من طرق هذه المملكة ما تقطع فيه الخيل
في الساعة الواحدة مسافة ١٢ كيلومترا وفي اليوم الواحد مسافة
٤٠ كيلومترا فضاء عد الى ٤٨

وكل أربعة من خيل الانكليز تجوز أربعة اشخاص يجلسون في داخلها وتسعة
فوقها واثنان في محل العربي فالجنوع خمسة عشر

فاذن كل حصان انكليزي يجز ثلاثة أشخاص و $\frac{3}{4}$ وذلك اكثر من الخيل
الفرنساوية ولكن العربات الانكليزية خفيفة جدا حتى انه لا يحتاج فيها الى
سواق يركب ظهر الحصان فينقص قوته الثلثين تقريبا
فاذا قدرنا أن السباح مع اثقاله يبلغ في انكارة ١٢٠ كيلوغراما
كما في فرانسنا رأينا أن الحصان الانكليزي ينقل ٤٥٠ كيلوغراما الى
مسافة ٤٠ كيلومترا وهو يساوي ١٨٠٠٠ كيلوغرام منقولة الى
مسافة كيلومتر واحد (وليلاحظ أن اثقال السباح في انكارة أقل بكثير
مما في فرانسنا كما أن عربات السفر فيها لا تحمل من الاثقال ما تحمله العربات
الفرنساوية)

فاذن النتيجة النافعة للحصان الانكليزي الذي يجز عربة السفر تزيد نحو
الثلث تقريبا على نتيجة الحصان الفرنسي

وقد تصدى بعض مؤلفي الارلندية الى مقابلة الصناعة الفرنسية بالصناعة
الانكليزية فلم يتصمر على أن يفضل بكثير ابناء وطنه على اهل فرانسنا بل فضل
ايضا خيول مملكته على الخيول الفرنسية وجعل بينهما تفاوتا عظيما حيث
اثبت بمقتضى حساباته أن نسبة قوة الحصان من خيول البريد المستعملة
في أدنى البوسطن ببلاد انكارة الى قوة الحصان الفرنسي المستعمل
في جزر عربات السفر كنسبة ٩ : ٤ مع انك اذا قومت زنة الاثقال
والعربات تقويا صحيدا وجدت النسبة الحقيقية لا تبلغ ٦ : ٤

ومع انه قد تبين خطأ هذا المؤلف في حساباته فعلمنا أن نلاحظ أن الاتمه التي
لا تفصل خيولها على خيل البلاد المجاورة لها الا بالثلث او الربع فقط تكون
على فائدة عظيمة ومنفعة جسيمة اذ بواسطة هذه الحيوانات المساوية للحيوانات
المنفصلة في العدد وفي كمية الغذاء تقريبا تكون النتيجة المتحصلة عندها زائدة
الثلث او الربع على النتيجة المتحصلة عند غيرها من اصحاب الخيول المنفصلة
ولكن خيول انكارة المستعملة في انواع الاشغال الصناعية على العموم لاسيما
المستعملة في جزر العربات عموما يزيد عددها بكثير على عدد الخيول المستعملة

في هذه الاشغال يولد فرانساً فعلى ذلك يكون الانكاز اكثر جدّاً في الحركة والانتقال من العرساوية

وفد اشتمت على فيما أبديته من الابحاث في شان قوة ابريطانيا الكبرى بالمقابلة بين محصولات هذه المملكة المتحصلة من النوع الانساني وغيره من الحيوانات ومنتجات مملكة فرانساً فظهر من ذلك بين المملكتين نسبة تقريبية ينبغي الالتفات اليها والنبداً من ذلك بمقابلة عدد الافراد من كل نوع فنقول

في فرانساً في ابريطانيا الكبرى نسب

النوع الانساني	١٣٠٠٠٠٠	١٥٠٠٠٠٠٠	٢٠٨٦ : ١٠٠٠
الخيل	٢١٢٢٦١٧	١٧٩٠٠٠٠	١١٨٦ : ١٠٠٠
البقر وغيره	٦٩٧٢٩٧٣	٥٥٠٠٠٠٠	١٢٦٧ : ١٠٠٠
الحيوانات ذوات الصوف	٣٥١٨٨٩١٠	٢٦١٤٨٤٦٣	١٣٤٦ : ١٠٠٠

ولتقابل الآن عدد النوع الانساني بعدد الحيوانات بأن نذكر من هذه الحيوانات عدداً يتناسب عشرة آلاف من الاهالي فنقول

في فرانساً في ابريطانيا الكبرى نسب

الخيل	٦٧٨	١١٩٣	١٠٠٠٠ : ١٧٥٩٦
البقر وغيره	٢٢٢٧	٣٦٦٦	١٠٠٠٠ : ١٦٤٦١
الحيوانات ذوات الصوف	١١٢٤٢	١٧٤٣٢	١٠٠٠٠ : ١٥٥٠٦

فإذا جعلنا قوة الانسان المتوسطة حدّاً للمقابلة ظهر لنا على وجه التقريب ان الاعداد الاتية القوي المتحصلة من الانواع الآتية

في فرانساً في ابريطانيا الكبرى

المتحصل من النوع الانساني	١١٠٠٠٠٠٠	٥٠٠٠٠٠٠٠
من الخيل	١١٠٠٠٠٠٠	١٠٠٠٠٠٠٠
من البقر وغيره	٢١٠٠٠٠٠٠	١٦٥٠٠٠٠٠
فيكون مجموع تلك القوى الحيوانية	٤٣٠٠٠٠٠٠٠	٣١٥٠٠٠٠٠٠

وبناء على ذلك تكون نسبة مجموع قوى النوع الانساني في مملكة فرنسا الى مجموع قوى غيره من الحيوانات كنسبة عشرة الى تسعة وعشرين وفي بريطانيا الكبرى تكون نسبة مجموع قوى النوع الانساني الى مجموع قوى غيره من الحيوانات كنسبة عشرة الى ثلاثة وخسين

واما الزراعة التي يستعمل فيها معظم قوى الحيوانات غير النوع الانساني فان شغل الانسان اللازم فيها لتكميل هذه القوى لا يقوم به في بريطانيا الكبرى الاثلث الاهالي بخلاف فرنسا فانه لا بد فيه من الثلثين وعليه فالخصوص

باشغال الفنون والصنابع من اهل بريطانيا الكبرى هو الثلثان ومن اهل فرنسا الثلث فقط وهذا بمجرد يدل على أن المحصولات الصناعية والتجارية التي تحصل في بريطانيا الكبرى بواسطة القوة الحيوانية المنفعة الى القوة الانسانية تفوق بكثير محصولات فرنسا

ولهذه الحيوانات المستعملة في اشغال الصناعة والفنون منفعة اخرى في الصناعة فانه يحصل منها مواد اولية كثيرة النفع والفائدة حتى ان الصناعة في بريطانيا الكبرى تجتهد كثيرا من المواد الاولية اللازمة لكل شخص من حيث شغلها وصنعتها كالجلد والشعر والقرون والعظام والامعاء وغيرها ويزاد على ذلك اصواف الحيوانات ذوات الصوف وجلودها فلذا كانت اشغال الصناعة يلزم لاجرائها مع ملاحظة النسبة المقررة كمية عظيمة من الاشخاص وكذلك الحيوانات التي يستعين بها الانسان على اشغاله فانه يحصل منها ايضا في بريطانيا الكبرى مقدار عظيم من المواد الاولية بالنسبة لما في فرنسا ولما كانت حيوانات بريطانيا الكبرى على العموم اقوى من حيوانات فرنسا كان الغذاء المتحصل منها للانسان في نسبة ١ الى ٣ تقريبا وحيث كان هذا الغذاء الحيواني بتلك المثابة اى زائدا بقدر ثلاث مرات فان شغالة بريطانيا يكتبون منه ايضا قوة ضمنية كبيرة ويسببون منه ايضا قوة على تحمل المشاق الصعبة والتحمل لها زمنا طويلا

هذا ولا اطنب هنا في هذه المعروضات لاني سأتكلم عليها تفصيلا وأبينها بيانا شافيا عند طبع بعض رحلاتي الذي تكلمت فيه على القوة المنتجة في ابريطانيا الكبرى

وقد عدت في مملكة انكلترا ١٠٠٠٠٠٠ حصان من الخيول الجرزارة المعلقة في العربات الصغيرة والكبيرة التي تشتغل ثلثمائة يوم من السنة ويجز كل واحد منها في كل يوم ٨٠٠ كيلوغرام الى مسافة ٤٠ كيلومترا فيكون المجموع الكلي في السنة الواحدة ٩٦٠٠٠٠٠٠٠٠٠ من الكيلوغرامات منقولة الى مسافة كيلومتر واحد فاذا أضفت الى هذا المقدار الشغل الذي لا يتقص عن عشرة اضعاف المجموع المذكور كالشغل المتحصل من خيل عربات السفر وعربات الوسطة وخيل التعليم وخيل الحرث عرفت كمية القوى العظيمة التي يتفجع بها الانسان من الخيل في اراضي انكلترا القليلة الاتساع ولاتنس أن مجموع القوى المتحصلة عن الآلات البخارية يزيد بكثير عن مجموع قوى خيول الجر وخيول الزينة معا فاذا حسبنا بعد ذلك ما يستعمل في الملاحة على الانهار والجلبان والشواطئ من قوى الماء في الآلات المائية وقوى الماء والانسان جميعا عرفت كيف تكون البلدة الصغيرة من بلاد اوروبا معدودة مع صغرها من البلاد التي تكون فيها القوة على العموم أعنى مجموع ما يستعمل فيها من القوى الطبيعية كبيرة جدا ثم ان الانكليز لم يكتفوا بكثير عدد الحيوانات التي يستعملونها بل اعتنوا ايضا بتحصين اصلها فتوصلوا بذلك الى تحصيل خيول جيدة ليست جودتها مقصورة على مجرد الزينة والسبق بل تصلح ايضا للجر والشغل بل الظاهر انهم نجحوا في الاخيرين اكثر من الاولين ولكن حيث كان اغلب الناس على حب المظهر والزينة والمباهاة كانت المسابقة والمحاكاة العظيمة في مملكة انكلترا سببا في شهرة خيالة الانكليز اكثر من غيرهم بخلاف حيواناتها المستعملة في الجر فانها وان كانت قوية مريعة السريعة المداومة والمواظبة الا انها دون ذلك في الذكر والشهرة

ولما قابلنا شغل خيل عربات السفريين فرانسا وانكثرة وجدنا هذه الخيول يحصل منها في الثانية اكثر مما يتحصل منها في الاولى حيث انها في انكثرة تحدث نتيجة نافعة لا تزيد على ٥٠ في كل مائة واما خيول جرز الاثقال فانها في انكثرة تزيد في القوة على خيول فرانسا الربع تقريبا

وهذا في الحقيقة نقص ينبغي للحكومة والتجارة والصناعة ازالته بل وأظن انه يجب على ان انبه عليه جميع الاهالي وجميع ابناء الوطن الذين يحبون وطنهم فان ذلك يعود علينا بالمنفعة العظيمة والفائدة الجسيمة وأقول ايضا انه يجب علينا وجوبا اكيدا ان نهتم كل الاهتمام بتحسين اصل الخيل وأن لا ندع شيئا من اوصاف الجودة والحسن الا ونكسبها اياه وعوضا عن كوننا نستعمل في البوسطة خيلا صغيرة ضعيفة تقاد وتساق وينقلها ثقل سواقها نستعمل فيها خيلا بلجم وعر مجيئة او خيلا طويلة القامة يركبها صبيان خفاف الاجسام نحفظ قوتها بتدبير الغذاء ونعتنى بصحتها في جميع الاوقات فهذه الطريقة يحصل عمال قليل تغير عظيم تزيد به الثروة الاهلية والقوة العموسية

وفي جميع اشغال الفنون تستعمل الخيل غالبا في التدوير ونقل الاثقال الى محال بعيدة قليلا او كثيرا وفي جميع هذه الاحوال ماعدا بعض احوال خصوصية تستدعى الاسراع والجرى ينبغي تسيير الخيل بالهوى يساعا على مهل حتى تحدث اعظم نتيجة مفيدة وينبغي ايضا في الاحوال التي تستدعى الاسراع أن تكون السرعة على حسب ما يحتملها وقوته

ولما قوبلت النتيجة التي تحدثها خيول الخربانية التي يحدثها الرجل الجزار وجد البرنساوية نتيجة الفرر تدريجية سمعة الناس

ومقتضى الحساب الذي ذكرناه في الدرس الثالث أن الشعال الذي يشتعل بجزر العربات اذا نقل في اليوم الواحد ٢٣٠٠ كيلوغرام الى مسافة كيلومتر واحد فحضان الجزر يتقل في اليوم الواحد ٢٨٥٠٠ كيلوغرام الى مسافة كيلومتر واحد فينتد تكون نتيجة الحضان مساوية لتلك التي عاشى عشر

شخصاً ونصف

فاذا قدرنا حيث أن اجرة الشغال في كل يوم فرنك واحد و ٥٠ سنتياً
 كانت أجرته في اثني عشر يوماً ١٨ فرنكاً و ٧٥ سنتياً وأجرة
 الحصان الذي يحدث هذه النتيجة في يوم واحد لا تزيد على ٤ فرنكات
 فاذا زدنا على ذلك أجرة السواق التي قدرها فرنكاً بلغت أجرة الحصان تلك
 الزيادة ٦ فرنكات مع أن أجرة الشغالة الذين يحدثون هذه النتيجة بعينها
 تبلغ ١٨ فرنكاً و ٧٥ سنتياً فاذا استعملنا عرباً تجرها
 ستة خيول مع سواق واحد أجرته ٣ فرنكات في اليوم كانت أجرة كل
 حصان ٤ فرنكات و ٥٠ سنتياً وهي لا تبلغ ربع أجرة الشغالة
 الذين يحدثون هذه النتيجة

ولتدركم الآن على قوة خيل المستعملة في جزر الشمال فتقول انه يلزم قبل
 كل شيء بيان وصف الآلة التي بها يكون للبحر قياس صحيح وهي المصممة
 بالدينامومتر

و اخترع اهذه الآلة هو موسيو رينيه الذي كان سابقاً محافظاً حرسية
 لمدفع الكبرى وكان اختراعه لها الجلبنة لسؤال كل من جيسود دو موبليارد
 و لشهير بوفون اللذين اجتهدا غاية الاجتهاد في بيان المنفعة الحقيقية
 لتياس قوى الميكانيكية وكان قد اخرج قبل ذلك حراهم آلة تعرف بها
 بتقوى عيرانها بنت عمه البيا و يلزم انكسها ثمة كبيرة من الاخشاب
 و تدور هذه الآلة تفصيلاً ديرا جوليريس في كتاب الطبيعة

رقم - ر ع ضاموسيو لوراي احد اعضاء اكدمية العلوم القديمة التي
 من شدة قوة مركبة من انبوبتين معدنية طولها من ٣ دسيميترات الى ٤
 رموصوعة وضعها عمودياً على قائمة كتامة المصباح ومحتوية على لواب
 ذي مو سير عليه قوسه مدرجة في رأسها كرة واذا ضغطت هذه القوس
 بالاصبع دخلت في الاقرب كثيراً او قليلاً على حسب الضغط و قوسه هدا
 تياس المدرج من مقدار الضغط و تعرف قوة الصاعطة بالاصبعه

اويده وهذه الطريقة وان كانت عظيمة الا انها لاتضاهى طريقة موسيو رنية في الصلاحية لقياس جميع انواع العمل وذلك أن موسيو رنية استعمل لولبا طويلا مغلوفا يمكن استعماله على طريقتين احدهما ضغطه بالعرض فتعرف به القوى الضعيفة الصغيرة وثانيتهما ضغطه بالطول فتعرف به القوى الشديدة الكبيرة وذلك أن هذا اللوالب يحترق ابرة على عقرب مدرج تدريجيين اولهما عليه علامة الكيلوغرام لبيان القوى الصغيرة وثانيهما عليه علامة الميرياغرام لبيان القوى الكبيرة ومتى عرفنا قوة جتر الخيل عرفنا قوتها الوقتية اى مجموع قوتها اليومية فنجدها كبيرة جدا بالنسبة الى قوة الجتر

فاذا استعملنا مقياس رنية وجدنا الخيل تحدث في قليل من الزمن جتر ايساوى جتر الخيل الذى يتعلق به ثقل زنته من ٣٠٠ كيلوغرام فصاعدا الى ٥٠٠ كيلوغرام فيكون الحد المتوسط للجتر ٤٠٠ كيلوغرام ولما كانت الخيل التى تحدث أعظم نتيجة في الجتر الوقتى هى التى تحدث في اليوم أعظم نتيجة في الشغل قدر موسيو رنية قيمة خيل الجتر على حسب مقياسه وقال ان هذه الآلة وسيلة للمشتري يعرف بها قيمة الدابة التى يريد شراؤها قبل أن يعرف سيرها

واذا استمرّ الفرس على شغل واحد مدة يومه أحدث من الجتر ما يساوى ٦٠ كيلوغراما فصاعدا الى ٩٠

فاذا فرضنا حينئذ أن قوة جتر الفرس تساوى قوة سبعة اشخاص استنتجنا من ذلك أن الانسان اذا اشتغل مدة يومه لا يحدث من الجتر الا ٨ كيلوغرامات فصاعدا الى ١٣ وذلك أقل بكثير مما يحمله على ظهره ويقطع به المسافة التى يقطعها الفرس

ولملاحظ ايضا أن جتر الفرس خمسين اوسبعين كيلوغراما على ارض أفقية هو أقل بكثير مما يحمله كدواب الاحمال وذلك تقريبا نحو النصف واذا أحدث كل من الفرسين المعلقين في المحراث نتيجة تساوى ٧٢ كيلوغراما

وقطعا مسافة ٢٦ كيلومترا كانت نتيجة جترهما اليومية تساوي

١٨٧٢ كيلوغراما من فوعة الى كيلومترا واحد

وفي بلاد انكلترا يقدر ان الفرس الذي يشتغل مدة ثمانى ساعات

ويقطع في كل ساعة ٤ كيلومترات يجتمع قوة تساوي ٩٠ كيلوغراما

تقريبا تساوي $٤ \times ٨ \times ٩٠ = ٢٨٨٠$ كيلوغراما من فوعة الى كيلومترا واحد

وذلك تقريبا هو عشر النقل الذي يتقله الفرس المستعمل في جتر العربية

وينتج من ذلك ان استعمال العربات يجعل الانتقال الافق أسهل من الجتر

بغير آلة عشر مرات مع ان هذه السهولة لا تبلغ زيادتها عايدة الاثمانية

وقد عمل موسيو رمفور عدة تجارب عظيمة ليختبر بها نسبة الاثقال

المنقولة على العربات الى قوة الجتر فوجد العربية التي تحتوى على ثلاثة أشثمانص

ترن ١٠٦٠ كيلوغراما

ووجد الجتر على الارض المبلطة يساوي ما هو مذكور في الجدول الآتي فرأى

ان الجتر مع المشى الهوينيا أقل ما يساوي ٢٠ فصاعدا الى ٢٢ كيلوغراما

ومع الهرولة ٢٤ الى ٢٨

ومع الحبيب ٤٢ الى ٤٧

ومع العدو ٦٠ الى ٦٥

والظاهر ان هذا الاختلاف مناسب لسرعة الخيل تقريبا بمعنى ان المسافة

المتطوعة تميز كمية العمل المنصرفة بضرر الجتر الى القوة في الرمن

فالجتر مع المشى الهوينيا يساوي ٣٨ فصاعدا الى ٤٢ كيلوغراما

ومع الهرولة ٤٠ الى ٤٢

ومع الحبيب ٤٠ الى ٤٤

ومع العدو ٤٢ الى ٥٠

وعلى الارض مع المشى الهوينيا ٨٠ الى ٩٠

الاشنة الرمل ومع الهرولة ٨٠ الى ٩٠

وعلى جسر مع المشى الهوينيا ٣٦ الى ٤٠

سنت كاودا الخجر ومع الهرولة ٤٠ الى ٤٢

وبمقتضى هذه التجارب تكون نسبة قوة الجتر بعربة مسيو رمفور مع المشى الهوينى على البلاط الى مجموع النقل المنقول :: ١ : ٢٥ ولكن اذا لم نعتبر الا الاشخاص الثلاثة الذين في العربية وجدنا بالنتيجة النافعة هي نقل ثقل يساوى الجتر الضعيف عشر مرات ويلزم أن نلاحظ بعد ذلك أن زنة الاشياء المنقولة في عربات السفر كزنة العربات المعتادة تقريبا فلذا امكن أن نعتبر أن قوة جتر خمبول عربات السفر تساوى عشر الثقل المناسب الذى تنقله هذه الخيول بدون أن يكون في ذلك خطأ بين وان كانت الخيل تكابد في الهرولة من المشقة ما لا تكابده في المشى الهوينى اذا كان سيرها على ارض مبلطة

ثم ان مسيو رمفور لما سافر الى بلاد ايطاليا (١٧٩٣ سنة) و (١٧٩٤ سنة) من الميلاد عمل تجارب نافعة ليعرف بها الاوفق من انواع السفر هل هو المشى الهوينى الذى هو عادة المسافرين الذين يسرون مدة النهار من طلوع الشمس الى عروبها او هو سير الهرولة الذى يفعله المسافر مدة اربع ساعات او خمسة من كل يوم مع الاستراحة مدة طويلة فرأى بمقتضى تجاربه أن خيله بعد أن سارت خمسة عشر يوما مع الهرولة التى كانت تقطعها فى كل يوم من تلك الايام ثمانية فراسخ او عشرة أحسن حالة من كونها قطعت هذه المسافة بعينها فى الايام المذكورة مع المشى الهوينى وهدا من النوادر الغربية ومنشأه ضرورة هو أن جتر خيوله المذكورة لم يصل الى الحد الذى يمكن تحصيله بل كان أقل منه ولا مانع أن مسيو رمفور كان يسير فى طريقه على ارض مبلطة او كان فى الغالب يسير على ارض معتادة لاعلى ارض مبلطة

و فى كل وقت يمكن معرفة ما يصرف من القوى اللازمة للجتر بالجتر نفسه فاذا كان جتر ٤٠ كيلو غراما مع المشى الهوينى على الارض المعتادة يدل على كفاية القوى المنصرفة فى المدة اللازمة لقطع كيلومتر واحد مع السير المعتاد فجتر الفرس لستة وأربعين كيلو غراما مع الهرولة أعنى مع سرعة تساوى السير السابق مرتين فى نصف المدة المتقدمة انما يتبع عنه فى شان القوى

المنصرفه ٢٣ لا غير ونصف المدة الباقي يكون للاستراحة ونعويض ما فقد
من القوة في النصف الاول

و بذلك يعلم سبب كون الابطالين عند عبورهم النجود اى الاراضى المرتفعة
يركضون خيولهم حتى تهول وتسرع السير وذلك لان ما ينفقه الفرس من
اقوى في الصعود مع السير السريع اقل مما ينفقه منها مع السير البطيئ ويؤخذ
من ذلك ان الخيل اذا قطعت مسافة الطريق مع السير السريع ثم وقفت
للاستراحة يكون تعبها في هذه الحالة دون تعبها في السير البطيئ حتى تصل
الى آخر الطريق

وفي بلاد انكثرة تجد خيول عربات السفر تقطع النجود بالهرولة وسرعة السير
مالم تكن هذه النجود صعبة جدا اى انها تقطعها بسرعة دون مرعة السهول
بخمس اوسدس وقد شاهدت ذلك في كثير من الطرق والساعة في يدي

وقد كان الفرنسي اوية الى هذه السنين الاخيرة يخطثون في تحميل عربات السفر
احمالا جسمية متجاوزة الحد وأرجو عدم المواخذة فيما أقوله في شأنهم
مما يتعلق بذلك لانه عين الواقع وهو أنهم كانوا في أغلب الاوقات يستعملون
الخيول العاطلة المجردة عن الاستعداد في توصيل عدد معلوم من السياحين
والانفال بحيث اذا صادفت في طريقها بعض ارتفاعات قليلة او كثيرة اضطرت
الى ارتكاب أمرين أحدهما ترجى السياحين في النزول والثاني تسيير
الخيول بسرعة أقل من الهرولة أربع مرات وذلك من اقبح الطرق وبالجمل
في جميع ما يتعلق بخدمة العربات العمومية مكث مدة طويلة في مملكة فرنسا
وهو على غاية من التبجح والجهالة وسائر العيوب الظاهرة ولم تحصل الى هذه
الحالة السهلة البسيطة الاستداول الازمان والاقترار على الكلام والتعبير
وقوة التفهم والتفويهم ورخصة تعهد العربات حتى ترتب على ذلك أن صار
الاهالى يأخذون من العربات ما يناسب حوائجهم وضرورتهم ويلايم
حظوظهم ومسرّاتهم

ثم اني لأطنب في الكلام على قوة الخيل وان كانت اعظم القوى الحيوانية

بل ربما كان لا يستعمل في اشغال الآلات سواها ومع ما يترتب من الفوائد على مقابلتها بغيرها من قوى الحيوانات الاخرى لا تبسط الكلام في هذا المعنى بأى وجه كان وانما تقتصر على بعض تنبيهات لابتدئ منها في شأن الحيوانات لما انها من أهم الامور نظرا للعموم نفعها من وجهين وهما الثروة وتهذيب الاخلاق فتقول

انه كان من جملة قوانين اثينا مدينة حكماء اليونان قانون مستحسن يامر بقتل كل من سلك مسلك القسوة والجبر في شأن الحيوانات وليس ذلك ليجرد رعاية الحيوان فقط بل كانوا يخشون أن هذه التساوة ربما جرت صاحبها الى أن يعامل بها امثاله من النوع الانساني فكان هذا القانون يمنع وقوع بعض المصائب الخوفا وهو ما يذهب بالشفقة والرأفة من قلوب امة من الامم ولا يكتفى أن تقتصر على ما في ذلك من تهذيب الاخلاق بل يلزم أن تتكلم ايضا على ما فيه من النفع والمائدة فان اسلوب كلامنا هذا وما سقناه في هذا الشأن من الادلة يدلان على فائدة الحيوانات والادميين حيث انتجنا نتيجة ذات وجهين وهما المنفعة ومحبة الناس بعضهم بعضا

فاذا وجدنا حيوانات من صنف واحد كالخيل مثلا تحت ايدي اناس مختلفين في الطباع رأيت أن هذه الحيوانات تكنسب من طباع من هي تحت ايديهم فتكون طباعها مختلفة ايضا فتجد بعضها يلوح على وجهه وعينه الهدوء والبشاشة والسرور وتزينه النخعة كما تزين سائر الحيوانات لان النخعة تكسب اعضاءه المختلفة نورا كاملا يناسبها فيظهر على شعره الرفيع الزاهي النظافة والروث وتكون حركاته الاختيارية التي يلفظها امنه وراحته نافعة في اغلب الاوقات ولا ندر فيها بالكلية حتى اعتمى صاحبه بشأنه كان معه على غاية من الانقياد وكان صاحبه بالنسبة اليه كالمحسن الذي يصفي اقواله في سائر الاوقات وحيث انه غير ناطق لا قدرته على اجابة فارسه بالسمع والطاعة فلسان الخال الذي هو عبارة عن حساسته التي تقوى عضلات جسمه وعضلات وجهه يقوم في ذلك مقام لسان القال وكذلك عيناه وشفته ومنخراده وصمده وقيام

شعر معرفته وضربات ذنبه وضرب اقدامه على الارض كل ذلك جواب منه لصاحبه فيما قصده منه من زجر او ملاءمة والخيول الموصوفة بهذه الصفات الجاذبة للقلوب في اى وقت كان هي الخيول العربية الموجودة في برارى مصر واسيا فهى اقوى حيوانات هذا الصنف والطفها لانها عزيزة عند اصحابها فيتعهدونها ويعتنون بشأنها اكثر من غيرها من الحيوانات وتجد بعضها كغير الخيول العربية يسير من خفض الرأس ملتوى الرقبة تلوح عليه آثار الذل والمسكنة فهو ينظر كالاسير اسوأ حاله من ترى جلده كثير الاوساخ واطرافه الخيفة المجردة عن اللحم مستورة بشرة عارية عن الشعر ومخططة بضربات السوط العديدة فتجده من أدنى اشارة يرجف وترتعد فرأئسه ويثب ونسبات عيفة اما لتخلص من الجروح المؤلمة التى هو عرضة لها في جميع الاوقات واما لالتقام من صاحبه الذى أساء معاملته ببعض ضربات على حين غفلة حتى يخلص من يده

ثم اى لم اسلك في هذا المعنى مسلك المبالغة التى تتأثر منها العقول تأثرا لا طائل تحته فان الانسان اذا وقف على قارعة الطريق وتأمل وجد حقيقة ما قلته وصحة ما ذكرته في الخيول واصحابها من وجوه عديدة فلا يخفى أن العربية جيدة والسواقين في كثير من المدن يعاملون ما تحت أيديهم من الحيوانات اسوأ المعاملة ويسلكون معها مسلك الجبر والتساوة فتراهم يحملونها أحمالا لا طاقة لها بحملها فاذا تجرت عن جرها لسوء بحتها ضربوها ضربا مؤلما على ما يتأثر بالضرب من اجراء جسمها اكثر من غيره كالرقبة والرأس والانف وربما ضربوها على عينها في بعض الاحيان فيسيل الدم من المحل الذى وقعت عليه آلة الضرب سواء كانت حبل او سوطا او عصا وغير ذلك مما يصادفه هذا السواق الخشن عند ارادة ضربها فهذا هو السبب في عدم وجود الخيل الجيدة وفي هلاك الخيل المتوسطة في اقرب مدة

فينبغي حينئذ للاهالى فيما يريدون اجراءه من الاشغال أن يتخذوا من السواقين من كان رقيق القلب ذا شفقة ورأفة ورعاية واعناء بشأن هذه الحيوانات

التي تعمر زمنا طويلا وتبقى على القوّة وكثرة الشغل ماداموا يحسنون
 معاملتها ولا يسيؤونها بتخويـف أو أذية هذا واكثر القول مرارا أن كل ما فيه
 نفع للانسان من الحيوانات يلزمه من حيث نفعه أن يسلك معها مسلك الشفقة
 والرافة وان لم يلزمه بذلك المنفعة ألزمته به المروءة لانها كما تجرّض على حسن
 المعاملة مع الناس تجرّض ايضا على حسن المعاملة مع بقية الحيوانات وهذه
 الفضيلة أعنى المحبة والشفقة على جميع الخلق من بشر وغيره من خصوصيات
 الانسان ومتى وجدت رفعت صاحبها الى أعلى الدرجات وامتاز بها عن البهائم
 وغيرها ممن لاشفقة عندهم ولا رافة

هذا ولا أريد أن اذكر نفسي عند السامعين بكوني استعمل في مخاطبتهم لسانا
 غير لسان القوانين الصحيحة المتعلقة بالمعادلة والحركة بل الامر بخلاف ذلك
 اوليس أن كل انسان أحب الوطن بالطبع يجب عليه أن يمارس قوى الشبوية
 ويهتم بتوسيع دائرة الميل القايي والقوى العقلية معا فتي أمكن التحسين
 حسنا كلامنا وأفعالنا كما نحسن أفكارنا ومؤامراتنا بالحسن العقلي الذي
 يجعل عن أن يقتصر على مجرد حل المسئلة النظرية التي يقتضيها حب النفس
 وطمع الانسان الذي يسأل عن مصلحة نفسه بما صورته كيف اصل بالسرعة
 الى الغرض المقصود نفعه على بل يجعل ايضا هذه المسئلة الاخرى التي تعود
 بالنفع على عموم الناس وهي مسئلة من يقول كيف اصل الى الغرض المهمّ الى
 وانشر في مسعاى اليه على عموم الناس كثيرا من الخيرات والمنافع

ولما أنمينا الكلام اجمالا على القوى الحية اى القوى الحيوانية التي يستعملها
 الانسان في اشغال الصناعة ناسب أن نتكلم الآن على قوتين عظيمتين تحتاج
 اليهما الصناعة من القوى العير الحية اى الجمادية وهما قوتنا النقل والحرارة
 فنقول

(الدرس السادس)

في الكلام على قوّة النقل المعتبرة خصوصا في توازن المياه وضغطها

اعنى الضغط الادروايكي

لم نعتد في هذا الجزء درسا لخصوص استعمال القوة التي يؤدّيها للصناعة نقل الاجسام الصلبة لان الجزء الثاني من هذا الكتاب قد تكفل بتفاصيل الاستعمالات الضرورية لهذه القوة وانما نتكلم الآن على تأثير النقل في الموائع وعلى ما ينتج عن هذا التأثير في الفنون والصنائع فنقول

اننا نطلق اسم السائل على كل جسم أمكن تفريق اجزائه الصغيرة عن بعضها بدون صلابة محسوسة ولا تعاص ظاهر ونطلق اسم السائل الناقص على كل جسم لا يمكن تفريق اجزائه الصغيرة بدون تعاص ولا صلابة ظاهرة بل مع يسير معاناة وقليل مكابدة

ثم ان السوائل كالمياه لا يتغير حجمها تغيرا ظاهرا بالضغط ايتاما كان وانما اذا خفف الضغط ولم يحسر السطح الظاهر من السائل استحالة جزء من ذلك السائل الى بخار كالمسياتي ويؤخذ من ذلك أن اجراء السائل تقبل الانفصال عن بعضها وسياتي في الكلام على الحرارة ما تعرف به هذه النتيجة حق المعرفة

ولا نعرف سائلا من السوائل في اي وقت كان الا وفيه قابلية تقوية من القوى فانقل الذي يؤثر في جميع الاجسام وسائر الاجزاء الصغيرة من كل جسم ميل الى أن يقترب من مركز الارض كل جزء من الاجزاء الصغيرة التي تتركب منها السوائل وحيث ان هذا الميل يؤثر دائما في توازن السوائل وحركتها وجب أن نبدأ بالكلام على حالة التوازن فنقول

اذا وضعنا على مستوا أفقي كمية كبيرة من السائل المطلق (اي غير المحصور) ولم يكن هنالك ما يمنع تأثير النقل في كل جزء على حدته من اجزائه الصغيرة فان جميع تلك الاجزاء تهبط على المستوى المذكور حتى يتكون عنها طبقة متسعة رقيقة بشدة الامكان بحيث يكون سمكها واحدا في جميع جهاتها و يكون جميع نقطها على ارتفاع واحد

واذا صببنا السائل على سطح منحن كسطح الارض مثلا تغير موضوع المسئلة وصار حلها وسيلة الى معرفة نتيجة مهمة جدا وهي حالة التوازن

في كتل المياه المنتسعة التي تتكون عنها البرك والبحيرات والبحار
 فإذا كانت المياه المنتشرة على كرة الأرض منسوبة في بعض المحال التي هي أبعد
 عن مركز الأرض من النقط المحيطة به ولم يكن هنالك ما يمنع اجراء السائل
 عن الانفصال بحيث تتأثر بقوة الثقل هبط بعضها على بعض فوق سطح الأرض
 كهبوطها على مستويات مائلة بمعنى انها تقرب كثيرا من الاجزاء السفلى
 اعنى الاجزاء القريبة جدا من مركز الأرض

فبعد أن يتغنى بهذه الطريقة عمق الاجزاء المرتفعة قليلا عن الأرض يلزم
 أن تكون اجراء السائل متوازنة وهذا لا يحصل الا اذا كان كل جزء من تلك
 الاجزاء لا يمكن هبوطه اكثر من الآخر فاذا ن يلزم أن يكون السطح الاعلى
 من السائل على اتجاء واحد في سائر جهاته حتى كأنه على مستوا أفقي
 والاهبطت الاجزاء المرتفعة على غيرها كهبوطها على مستوا مائل فلا تحصل
 الموازنة حينئذ

ولذا كانت المياه المنصبية على الأرض كالامطار والندى والثلج والجليد الذائب
 تهبط من الاماكن العالية الى المحال المنخفضة فيتكون عنها الترع والنهيرات
 والانهر وتجتمع في حياض طبيعية كالبرك والبحيرات والبحار التي تكون
 شواطئها دائما على من سطح السائل بحيث تمنعه من الانتشار بعيدا عنها
 وتجبره على ملازمة الموازنة ما لم تعرض قوة شديدة تغيرها تسوية سطحه
 الاعلى

فحينئذ تكون حركات اعظم السوائل على الأرض ناشئة عن قوة الشغل الثابتة
 وعن ميل السائل الى موضع يناسب الموازنة

فاذا سافر الانسان في البحر تعجب غاية العجب من نتيجة هذا الميل
 وذلك أن هذا السائل يظهر للنظر من جميع الجهات كأنه سطح مستو متسع
 حدوده المسماة بالافق واطعة في مستوي يقال له المستوي الافقي - أخذنا
 من تسوية الافق

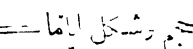
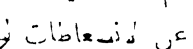
وكما توغل الانسان في البحر سار معه هذا الافق ولما كانت الأرض كرية الشكل

كان الافق دائماً ينخفض من الجهة التي يسير نحوها الانسان ويرتفع من
الجهة التي يسير عنها بحيث يترأى انه كلما تقدم في السير صعد على الافق
ومن هنا قولهم سافر فلان نحو البحر الاعلى وصعد في البحر الاعلى
فلو كانت الارض ناقمة الكرية ومناسبة بالكيفية لكانت جميع الخطوط
الراسية اى القائمة عمودية على سطح الارض وكان لا يمكن أن يكون سطح
الماء في جميع المحال عمودا على الخط الراسى بدون أن يحدث عنه كرة ناقمة
الكرية ولكنها عوضا عن أن تكون كرية من جميع جهاتها ليست الكرية
مسطحة وليست مفرطة الا في اتجاه المتوازيات فلذا لم يكن لسطح المياه
الراكدة شكل مستدير الا في الجهات المتوازية من الارض
ولهذه الخاصية استعمل كبير في الفنون فان السوائل متى كانت راکدة
كان سطحها المعلق اقلها بالكيفية في جميع المحال ثم ان ميزان تسوية الماء
مركب من انبوبة مجهزة مثل **أ ب ث** (شكل ١) ذات شعب
مرتفعة وتكون هذه الانبوبة مملئة بالماء او بأى سائل كان الى ارتفاع
معلوم وتكون ايضا الانبوبة المذكورة متكونة في تقاطع **أ و ث** من
مادة شفافة كالزجاج او البلور فاذا مكث الانسان حينئذ خلف سطح السائل
في نقطة **أ** ونظر الى السطح الشفاف من السائل في نقطة **ث** فان
الشعاع المرئى يكون اقلها بالضرورة وهذه الطريقة أضبط بكثير من الطريقة
المستعملة في معرفة وضع الخطوط العمودية والاقمية بواسطة المظمراى
الشقول وهو الخيط المعروف بميزان البناء وتستعمل ايضا آلة تسوية الماء
في العمليات التي لا بد فيها من الاتساع والضبط معا
وجميع ما ذكر من التسامح في شأن موازنة السائل لاتعلق لها بشكل السطوح
او الاواني التي تحتوى على السائل المذكور
فلذا ترى في شكل ٢ و ٣ و ٤ أن السطح الاعلى من السائل هو
دائما في مستوا واحد اقلية مثل **أ ب**
وهناك كيفية مخصوصة لا بأس بذكرها وهي اننا اذا فرضنا ان اناء

مركز (شكل ٥) ممتلي ماء وأن انبوية و **ح** خر المتخسية
 الجبوة ممتلئة بالسائل ثم اتصلا بهما من طرف و بواسطة السائل
 المتصرف انا **م** **ك** مخالفة الموازنة حينئذ تستدعي أن تسوية
 السائل تكون واحدة في الاناء في تقطى **م** و **ن** وفي الانبوية في نقطة
س و ثم نتيجة شهيرة جدا نشأ عن التسوية التي تأخذها السوائل حال
 سكونها وهي انسا اذا وضعنا السوائل في اناء بكيفية مغايرة لما ذكر كان مركز
 ثقلها أعلى مما اذا كان في حالة التوازن وهذه النتيجة كان يمكن استخراجها
 بدون واسطة من قضية القوى المتوازنة وذلك انسا اذا فرضنا أن السطح
 المماس للسطح المطلق من السائل يتقطع عن أن **ي** **س** **و** أفقيا في **ا** **هـ**
 (شكل ٦) و يأخذ وضع **ش** **د** المائل فان مركز ثقله يتغير وضعه فاذا
 فرضنا أن **م** هي مجسم السائل و **ج** هي محل مركزه **ز** هذا الجسم
 اذا كان السطح الأعلى أفقيا و **ج** هي محل هذا المركز اذا كل السائل
 منتهيا بمستوى **ش** **د** و فرضنا ايضا أن **س** هي مركز ثقل سائل
ا **ث** يتماه فوق مستوى **ا** **هـ** و **ف** هي مركز سائل **ش** **د**
 يتماه تحت مستوى **ا** **هـ** ينتج معناه اوله أن مجسم **ا** **ث** = مجسم **ش** **د**
 وثانيا انه اذا كان كل من **ج** **ز** و **س** و **ف** عموديا
 على الجسم الأفقي وهو **ك** **ج** **ف** المأخوذ محورا للارمان
 ينتج معناه أن **م** \times **ج** **ز** = مجسم **ا** **ث** \times **س** **ك**
 ناقصا مجسم **ش** **د** \times **ف** **ف** حينئذ يصير الزمن الكلي عبارة
 عن مجسم **ا** **ث** او مساويه وهو **ش** **د** مضروبا في **س** **ك**
 - **ف** **ف** فاذا نقطة **ج** التي هي مركز النقل تصعد الى نقطة **ج**
 بكمية = مجسم **ا** **ث** \times (**س** **ك** + **ف** **ف**) مقسوما
 على مجسم السائل يتماه حينئذ محل توازن **م** أعنى المحل الذي تكون
 فيه الطبقة العليا أفقية تكون فيه نقطة مركز الثقل من مجسم السائل هابطة
 على قدر الامكان

وقد كان يمكن الابتدء بهذه القاعدة لعامة وهي كل مجموع من الاجراء الصغيرة لم يسلمت عليه من القوى الاقوة الثقل فركز ثقله يكون منحنضا جدا في حالة الموازنة ولكن يمكن ايضا ان نبين هذا الشرط وهو ان مركز الثقل لا يمكن انخفاضه بهذه المنابة لا اذا كانت تسوية السائل مستوية أفقية

وينبغي لما الآن ان نبين ما يقع على كل جزء من اجراء السائل من الضغط الحاصل من الاحراء الحرة وكذلك ما تحدثه الاجراء المدكورة من الضغط على جوانب السطح اى البناء المحتوى على السائل. يتدء من ذلك بيان اناء **اب** (شكل ٧) العمودى الضيق جدا الذى لا يسع قطره الاجراء من الاجراء الصغيرة الموضوعه عموديا على بعضها فنقول ان كل جزء من هذه الاجراء يحمل ثقل جميع الاحراء الاخرى الموضوعه فوقه فيكون الضغط الحاصل له مساويا لثقل عمود السائل الموجود فوق هذا الجزء المدكور

فاذا فرضنا لآن اناء **بجيم**  الشكل ايضا  فان ثقل السائل الى **من** (شكل ٨) وبجنا عن انصعاطات الواقعة على حراء **ب** لم ازالا ان تكون هذه الانصعاطات متساوية في جميع الجهات ان بدون ذلك يتدء هذا الجزء من الجهة التى يتل ضغطها عن غيرها

فاذا فرضنا بعد ذلك ان كملد كملد من السائل تجمدت دفعة واحدة ما عدا عمود **با** انقسم الضيق الواقع عموديا على تنطلة **ب** فان الضغط لدى تجملد نقطة **ب** يساوي ثقل عمود **اب** كما ذكرناه في العمود الضيق غير ان هذا الضغط لا يتغير بالفرض الذى فرضناه وهو تجمد حراء من السائل دفعة واحدة

اذن يلزم ان يكون الضغط الواقع على جزء **ب** مساويا من جميع الجهات لثقل عمود **با**

وعوضا عن كوننا نفرض ان **ب** صغير جدا نفرض ان هنالك جبهة لانهاية لها من الاجراء الصغيرة مثل **ب** و **ب** و **ب** على ارتفاع واحد وكل منها يحمل ثقلا واحدا فمجموع هذه الاثقال هو عين عمود السائل

بتسامه الواقع عموديا على السطح الكلي المرموز اليه بهذه الحروف وهي

$$\text{ب} + \text{ب} + \text{ب} + \dots + \dots + \dots$$

وأذا وقف الإنسان في جزء ب (شكل ٩) من جوانب الاناء الأفقي - فجميع اجزاء السائل المتخذة مع الاناء في اتساع ب تحمل ضغطا واحدا يرمز اليه بعمود أ ب الراسي الذي حجمه = سطح ب \times ارتفاع أ فعلى ذلك يكون القعر الأفقي من الاناء الممتلئ بالماء حاملا ضغطا يساوي ثقل اسطوانة عمودية من هذا السائل الذي يكون هذا القعر قاعدة له وزيادة على ذلك يكون ارتفاعه هو عين ارتفاع الماء المنحصر في هذا الاناء

فاذا اعتبرنا الآن جزء ب المائل (شكل ١٠) من جوانب الاناء فالضغط الذي يحمله هذا الجزء يكون مساويا لثقل السائل المنحصر في اسطوانة أ ب الناقصة فاذا كان سطح ب صغيرا بالنسبة الى ارتفاع ب يكفي أن نأخذ - في وسط ب ونضرب قاعدة أ العليا من الاسطوانة في ارتفاع أ المتوسط فينتج معنا هذه النسبة وهي

$$\text{سطح } \text{أ} : \text{سطح } \text{ب} :: \text{أ} : \text{ب}$$

فان يكون الضغط الكلي هو

$$\text{ارتفاع } \text{أ} \times \text{سطح } \text{ب} \times \frac{\text{أ}}{\text{ب}}$$

وهذه العبارة مما ينبغي الالتفات اليه فانها تستعمل في العمليات الادروميكية اي عمليات رفع المياه وكذلك في صناعة الآلات والوانى وغير ذلك وجميع قواعد ضغط السائل التي ذكرناها هي عظيمة النفع كثيرة الفائدة فاذا اقتضى الحال عمل حاجز كحاجز أ ب (شكل ١١) لاجل حصر كمية كبيرة من المياه المعلومه الارتفاع وكان الغرض عمل هذا الحاجز مع التوفير التام لم أن لا تكون قوته العليا كقوته السفلى بل لا بد أن يكون

ما يعطى له من القوة حال العمل يزيد بدرجات متساوية من ابتداء نقطة **ب** الى نقطة **ا** بحيث تكون مقاومتها لضغط الماء على نسبة واحدة من جميع الجهات لان هذا الضغط يزداد ايضا بدرجات متساوية عند الهبوط من نقطة **ب** الى نقطة **ا**

وإذا عوضنا حاجر **اب** بالابواب اي بالدرف الحوضية لزم أن نجعل هذه الابواب متينة بالتدريج من أعلاها الى أسفلها وذلك بتقريب الاخشاب الاقسية التي تتخذ منها شواحي هذه الابواب وضعها الى بعضها

وكذلك اذا اقتضى الحال بناء حياض لحصر السوائل فيلزم أن تكون الاسوار والشواحي او الجوانب المتخذة من اى مادة كانت مصنوعة مع المتانة والصلابة بحيث تكون مناسبة لاعمق السائل في حالته الطبيعية

وانتكم الآن على السوائل المحصورة في الاواني فنقول اذا فرضنا أن الاناء على شكل قارورة مثل **ا هـ د** وأردنا معرفة الانضغاط الواقع على قعر **هـ ث** الفوق لزم لاجل ذلك أن نفرض اسطوانة قائمة مثل **ا ب ث د** ومن المعلوم أن الضغط الواقع على قاعدة **ب ث** يساوى حاصل ضرب قاعدة **ب ث** في ارتفاع **اب**

واكن الانضغاط الواقع على **ب ث** هو عين الانضغاط الواقع على نقطتي **ف و** الموضوعتين على ارتفاع واحد والالم تحصل المعادلة فاذن $\text{بث} \times \text{ف و} = \text{بث} \times \text{ف و}$ يكون الضغط الواقع على قاعدة **ف و** بقامها مساويا لسطح الماء المعبر عنه باسطوانة **ج ش ف و** القائمة التي قاعدتها **ف و** وارتفاعها **اب**

ولا يخفى أن النسبة بين حجم اسطوانة **ج ش ف و** وحجم اسطوانة **ا ب ث د** النسبة بين سطوح قاعدتهما لان ارتفاعهما واحد فاذن تكون النسبة بين الانضغاطات الواقعة على كل من **ب ث و ف و** كنسبة سطح **ب ث** الى سطح **ف و**

وبذلك يعرف الادروستاتيك (اي ثقل المياه) فيمكن بواسطة سائل محصور في اناء أن تحدث على قاعدة هذا الاناء وهي **هـ** ضغطا اكبر من ثقل السائل المحدث لهذا الضغط

فلذا اذا كان اناء **هـ** ام **هـ** مثلا (شكل ١٣) ممتلئا بالسائل فالضغط الواقع على قاعدة **هـ** يساوى ثقل كمية السائل المظروف في اسطوانة **ج هـ** فش الكبرى

وكذلك اذا ثبتنا في عمق **م** من برميل **ما** (شكل ١٤) انبوية **ام هـ** المرتفعة الضيقة جدا التي يمكن ملؤها بقزازه ماء فالضغط الحاصل من هذه القزازه على عمق **هـ** يكون شديدا بحيث يكفي في غمس البرميل بكسر عمق **هـ**

ولو وضعنا عوضا عن هذه القزازه على **م** ثقلا يساوى ثقل الماء الكائن في القزازه لما تغير ضغط جميع اجزاء السائل ومع ذلك لا يزيد الضغط على عمق **هـ** بقدر مرات احتواء سطح **هـ** على سطح **م**

فاذا فرضنا الآن أن نقطة **ح** هي الثقل الموضوع على **م** وأن نقطة **غ** هي ثقل **م** **بث** الذي هو عمود السائل تحصل معنا **ح + غ =** الضغط الواقع على **بث** فاذن يكون الضغط الواقع على قاعدة

$$\text{هـ} = \text{بتهماهو} (ح + غ) \times \frac{\text{هـ}}{\text{م}}$$

ولو فرضنا أن **ح + غ** تساوى كيلوغراما واحدا فقط وأن **هـ** هو قطر الدائرة التي ليس نصف قطرها متر واحد وأن **م** هو قطر الدائرة

التي ليس نصف قطرها الا ستمية ترانج معنا أن سطح **هـ** : سطح **م** :: ١٠٠ × ١٠٠ أعنى ١٠٠٠٠ : ١ فينتد الضغط

الواقع على **هـ** يساوى ١٠٠٠٠ كيلوغرام وهو يساوى تقريبا ثقل ١٥٠ رجلا وبهذه التجربة يحدث الضغط المستقيم بواسطة

استعمال القوة ١٠٠٠٠ مرة

وهذه القاعدة التي ذكرناها هي ما يسمى بالضغط الادروسستاتيكي المعروف
بين الناس بالضغط الايدروليكي

وقد بين باستكمال هذه القاعدة وفوائدها حيث ثبت في العمق الاعلى من
برميل قائم اسطوانة قائمة طويله ضيقة جدًا فلما ملأ هذا البرميل ثم
الاسطوانة تحصل عن ايتراوليتيرين من الماء المطروف في تلك الاسطوانة نتيجة
كانت نتيجة التي يمكن تحصيلها من البرميل اذا كان متحد القطر من سائر جهاته
وكن مرتعنا الى القاعدة العليا من هذه الاسطوانة فلماذا كانت زيادة مثل
كيلو غرام او اثنين كافية في جبر عمق الاسطوانة بزيادة الضغط زيادة كبيرة
فاذا فرضنا الآن أننا نخرجنا الماء من الاسطوانة الضيقة ووضعنا بدلا عنه
ثقلا صلبا مساويا له يكون على شكل مكعب من الواضح أن الانضغاطات
تكون واحدة من جميع الجهات واذا فرضنا أن مثل المكعب مغمور في قوة
احد ذراعي الرافعة المتحركة لساقها وأن الضغط حصل ضربه كذلك أمكن
بواسطة قوة قليلة أن نحدث على عمق البرميل ضغطا مساويا لثقال عظيمة
ولما وقف براماه الميكانيكي الماهر على حقيقة هذه الدعوى النظرية
استعمل منها في الفنون النابذة استعمالات جيدة فاختراع الضغط لادروايكي
للسح الخروف ونقلها ثم استعماله في احدث شهودات كبيرة وتأتج مهمة
وصار ذلك المسمى مستعملا في عصر الريوت وضغط المواد المتخذ منها الورق
وتصغير حجم الاشياء المراد تعليقها على جوانب السفن وضغط الدخان حتى
يصير اوراقا والخشيش اليابس الذي يجعله الكبر كتلا صلبة ويحفظونه بهذه
الكيفية مدة طويلة وغير ذلك واستعمله ايضا في عمل البارود والمخاط التي
تركب منها المدافع

ثم ان هذه الانضغاطات الادروليكية مع ما تحدثه من الجهود العظيمة
لا تستلزم مبانى مفرطة في الصلابة والمتانة بل يمكن عملها على عربات صغيرة
ونقلها الى محل لرومها ومن فوائدها أن تأثير قوتها المتحركة يحصل من مسافة
عظيمة بواسطة الاايبب الموصلة

وانتكلم الآن على وصف الطولبة فتقول ان شكل ١٥ يبين عنها القطع القائم المستعرض وشكل ١٦ يبين الارتفاع القائم الطولي وكل حرف من الحروف الآتية رمز الى الة من آلاتها فحروف ١١١١ المتلاصقة تلاصقا ممتينا بواسطة فلوزات من الحديد المطرق وبريمات مثقوبة رمز الى تخشبية الطولبة وحرف ر رمز الى الاسطوانة الشغالة الداخلة في عمق الحديد السائل وحرف ث رمز الى المكاس الشغال الذي اذا كانت حركته مترددة وكانت في اتجاهها على خط عمودي أحدثت تأثير الطولبة وحرف دد رمز الى الكنتة المصنوعة من الحديد الزهر التي توضع عليها الاشياء المطلوب نقلها بالطولبة وحرف هـ رمز الى المسند المخروط في الاسطوانة الشغالة ليمتليق بجلد سـ سـ سـ المزوج المشدود بحلقة معدنية وبذلك يلتصق المكاس الشغال باسطوانته التصاقا محكما وحرف ف رمز الى الجوزة المثقوبة التي تقلوز في أعلى الاسطوانة وهذه الجوزة الماسكة للجلد المزوج بحلقتها المرتخية يزلق في وسطها المكاس وفي جرها الأعلى يكون الجري منفثا افتتاحتها مستديرا مسدودا بالكبان او غيره من مواد السد اللطيفة بعدد منه بالزيت وامساكه بطرف رفيع وتستعمل هذه السدادة ايضا في توصيل الزيت الى الاسطوانة ومنع ما يضر بسطح المكاس وحرف غـ رمز الى الانبوبة التي تصل الاسطوانة الشغالة بالاسطوانة الساخنة وطرف حـ من هذه الانبوبة داخل مع الاحكام في فتحة مخروطة الشكل بأسفل جدران الاسطوانة الشغالة وفي طرف حـ الذي هو الطرف الثاني من الانبوبة المذكورة قوة مضغوطة بواسطة جوزة مثقوبة موصولة على مسند مربع في جدران طولبة الحج وتشد هذه القوة بواسطة حلقة من الجلد وحرف شـ رمز الى السدادة او الصمام الذي لولبه خالص وشكله شكل مسمار رأسه مستدير ومفرطح وهذا الصمام يفتح ويغلق ما بين الاسطوانة البخاخة والاسطوانة الشغالة وفوقه برعقة صغيرة معدة لضبط ارتفاع اللواب وتدويرها يمكن رفع هذا اللواب عند الحاجة وحرف عـ رمز الى الحوض المملوء بالماء

وحرف ك رمز الى السدادة المحروطة التي تسد فم الحوض واذا نزلت
 هذه السدادة أمكن امتصاص الماء من الخارج بواسطة انبوبة صغيرة
 والحوض المذكور يسهل ملؤه بواسطة انبوبة او تقع وحرف ل رمز الى
 الصمام الداخل في الجوزة الداخلة في عمق الاسطوانة الجناخية ولواب هذا
 الصمام يرفع رفعا مستظما بواسطة مسمار صغير يثبت في طرفه وحرف ن
 رمز الى المكبس الجناخ الذي يدور طرفه الاسفل الصاب على هيئة اسطوانة
 تامة الاستدارة وفي وسط ساق هذا المكبس حُر ن ك ن الطويل المار
 فيه محور رافعة ج المثبت في كل من طرفيها مسك القوة المحركة وطرف ن
 الاعلى من ساق المكبس المذكور عبارة عن اسطوانة كبيرة تمر في اسطوانة
 اخرى محروطة قطرهما واحد ومسندهما مثبت في الممر الاعلى من الشوحيمة
 وهذا المكبس يرفع رفعا مستظما بواسطة قوتة موضوعة على قاعدة الاسطوانة
 الكبيرة وجوزة دائلة في الجزء الاعلى من هذه الاسطوانة وحرف و رمز
 الى الجوزة المنقوبة التي تمر فيها المكبس الجناخ وتدوير هذه الجوزة
 يلتصق بالبدان بواسطة حلقة معدنية بينهما وبين الطرف الاسفل من المسند
 المصنوع في جسم الاسطوانة الجناخية وبدان ايضا يلتصق الاسطوانة بالمكبس
 الجناخ التصاقا جيدا والجزء الاعلى من هذه الجوزة مفتوح بالاستدارة
 بحيث يكون شزنا لزيت وحرف ج رمز الى الرافعة المحركة وهي يد
 اليدوية وحرف ن رمز الى حنفية التدريع وهي عبارة عن اسطوانة
 متعرجة موضوعة على قاعدة الشوحيمة وحرف ر رمز الى اليد المتبقة
 في طرف الاسطوانة الكبيرة وفي الطرف الآخر بريمة صغيرة تتجه بمحروط
 وتدحبل في ممراس محروطي الشكل موجود في وسط جدران الطلمبة
 الجناخية و ن لم تمسك هذه البريمة انتح الجري بين الاسطوانة الشغالة
 والحوض راكن متى دارت تلك البريمة وعادت الى نقطتها انسدت ذلك الجري
 انسدادا حكيما وتدوير حنفية ن على اليمين معدلة الطلمبة وتدويرها
 على الشمال معدلة لتحتها

ومما تسهل معرفته قوّة الطلومية وتأثيرها وذلك اذا فرضنا ان الاسطوانة الشغالة (المعروفة بالخزنة الشغالة) والاسطوانة البناخة (المعروفة بخزنة الخنج) مملوءتان بالماء وكذلك الماسورة الموصلة الجامعة بينهما وفرضنا ايضا ان الماء داخل في الحوض فلورفعنا مكباس الخنج صعد الماء من الحوض الى خزنة الخنج في وسط صمام ل ومتى نزل المكباس انسد صمام ل ويرفع الماء لولب شه (المعروف باللسان) ويمر في انبوية غ التي توصله الى الخزنة الشغالة فيرفع مكباسها مع ما عليه من الثقل وذلك يكون بالنسبة لكمية السائل المنجوخ ومتى صعد مكباس الخنج ثانيا انسد صمام شه وأخذ السائل المنجوع في الخزنة الشغالة دوره ثانيا وبهذه الكيفية لا ينزل المكباس الشغال حتى يضغط مكباس الخنج مرّة أخرى وعلى هذه الطريقة التي ذكرناها تتكرر العملية

فاذا تم تأثير قوّة الطلومية في جميع الاشياء التي تتأثر بها وفتحت حنفية التفريغ نزل المكباس الشغال بثقله ومرر الماء في الحوض من فتحة هذه الحنفية

وبهذه الطريقة تحسب قوّة الطلومية فاذا كان عمودان من السائل مشتركين فكل قوّة اثرت في أحدهما فانها تتحوّل على حسب السطوح الضاغطة * والقوّة الميكانيكية المؤثرة في مكباس الخنج تتحوّل بواسطة السائل الى المكباس الشغال بالنسبة الى سطح المكباسين وهذا هو ازدياد القوى الذي كان يسميه براماه بالقوّة الادروستاتيكية للطلومية

(وينبغي بعد تكرار العملية مزيد الاعتناء بنظافة الطلومية ومملء الحوض بالماء الصافي ودهن المكباس الشغال بالزيت الحلوالجيد * والطلومية قابلة للفساد قليلا نظر الى أن تركيبها ساذج بسيط ولكن اذا تعلق جسم اجنبي بأحد الصمامات وقفت حركته حتى يزول عنه هذا الجسم الغريب ويمكن في جميع الاوقات الكشف على صمام شه برفع البريعة التي تغطيه وكذلك صمام غ الذي هو صمام التفريغ يمكن الكشف عليه بالتدوير واما صمام ل فيكشف عنه

برفع الطلومبة بتمامها وهو نادر لا يكون الا عند الحاجة
مثلا اذا فرضنا أن قطر المكبس الشغال = ٣ سنتيمترات وقطر مكبس
النج = ٩ سنتيمترات وذراع الرافعة الصغير = ١٠ سنتيمترات
والذراع الكبير = ٦٠ سنتيمترا كانت سطوح المكبسين مناسبة لمربعات
قطرهما وذلك عبارة عن $(\frac{1}{9})^2 = (\frac{1}{3})^2 = \frac{1}{9}$ وهذه النسبة
هي القوة الادروليكية للطلومبة واما القوة الميكانيكية للرافعة فهي $\frac{1}{6}$
= $\frac{1}{6}$ فتكون بالضرورة النسبة المركبة من نسبة القوة الى مقاومة
الطلومبة مساوية $\frac{1}{6} \times \frac{1}{9} = \frac{1}{54}$ فاذا فرضنا حينئذ أن مكبس النج يتحرك
بقوة تساوي ١٠٠ كيلوغرام فالاجسام التي تؤثر فيها قوة الطلومبة تأخذ
قوة ١٠٠ كيلوغرام ٥٤ مرة اي ٥٤٠٠ كيلوغرام

ومن الطلومبات الادروليكية ما تؤثر فيه الكفة المدفوعة بالمكبس الشغال
وهي نازلة عوضا عن كونها تؤثر وهي صاعدة ومنها طلومبات أخرى يتحرك
فيها البرواز المحيط بالمكبس الشغال عند تحرك هذا المكبس ليحصل بذلك
على وجه سرعة تقرب هذين الجزئين اللذين يحدثان السعوط وقد ذكر
جميع ما يتعلق بذلك تفصيلا مسيو بوريس في رسالته المكاملة التي ألفها
في اميكانيكا المطبقة على الفنون وهي الرسالة السادسة التي نكلم فيها على
الآلات المستعملة في جميع الصنائع على اختلافها في حيدنة ١٠٠

و حيدنة ٢٢٧

ولما تكلمنا تفصيلا على حركة الطلومبة الادروليكية استنسبنا أن نذكر هنا
تطبيق الطلومبة واستعمالها في الاشغال التي لا بد منها لبعض الفنون ولنبدا
من ذلك بالكلام على الطلومبات الادروليكية المستعملة في ترزيم البضائع
وحرمانها نقول لما طفت بمخازن ترسانة وولويس الواقعة على شاطئ نهر
الاسير رأيت فيها طلومبة ايدروليكية مركبة في الطبقة الاولى وكل الاولى
تركيبها تحتها ووجدتهم يستعملون هذه الطلومبة في حفظ الشوالات
والخزومات وتصغير حجمها بقدر الامكان وذلك لخزومات الملابس وغيرها

من سائر الاشياء على اختلاف أنواعها المبعوثة من الترسانات الكبيرة الى
المخازن العسكرية

ثم ان الطلومبة الجناخة التي تتحرك باليد بواسطة رافعة سواء كانت تلك
الطلومبة كبيرة او صغيرة تعطى ماءها بواسطة قناة صغيرة زاهبة الى قاعدة
انبوبة صلبة متخذة من الحديد مشدودة تحت السقف بسلك من معدنها
شداً محكم والمكبس الشغال الداخل في هذه الاسطوانة يحمل سطحاً معدنياً
وفوق هذه الاسطوانة دائرة عميقة مرصوص فيها جلد كبيرة من ألواح
الخشب الصغيرة وذلك لاجل نقل الضغط ببعض مرونة ولين والانضغاط
يحصل بين السطح المذكور وخشبة كبيرة أفقية موجودة في الخشبية
فتنزل هذا السطح شداً محكم النقب المربع الموجود في اللوح الذي يظهر
أن ذلك السطح جره منه

ولستكلم الآن على الطلومبة الادروليكية المستعملة في تهديد الاخشاب
وتسويتها فتقول ان أعظم استعمالات الطلومبة الادروليكية هو استعمال
الآلة المعدة لتسوية الاخشاب

وذلك أن التي اخترعها المهندس براماه ربط العجلة (اي طارة) أفقية من
حديد طرها نحو ثلاثة امتار ربطاً جيداً مع محورها بعوارض وأربعة سلك
من الحديد مائلة بقدر ٤٥ درجة وقسم هذه العجلة الى ٣٢ قسماً
متساوية وجعل في كل نقطة من التقسيم حراً داخلية قضيب ذوسن وهذه
الاسنان منحنية على شكل انصاف اسطوانات مستديرة يتكئون عن
محورها مع الافق زاوية مسافتها تقريباً نحو ٣٠ درجة والاسنان
المذكورة عبارة عن اضراس مائلة متينة جداً

وفي كل جهة من محور هذه العجلة الشغالة عربية مستطيلة جوانبها
المتوازية تحمل حملاً أفقياً قطعة الخشب المطلوب تسويتها بأن نبت عليها
تثبيتاً جيداً بريمات الضغط

وجميع تلك الاسنان ايست على وضع واحد بحيث تحز في الاخشاب

حزوزا متساوية الاعماق بل هي منقسمة الى خمسة فمسة اوستة فسته بحيث يحز اول خمسة او الستة البعيد عن محور الدوران حرا دون غيره في العمق والثاني الاقرب منه الى المحور يكون حزه أعمق من حز الاول والثالث يكون حزه أعمق من الثاني وهكذا وفائدة هذا الوضع أنه عند الحاجة ينزل الاجزاء البارزة من سطح الخشب المطلوب تسويته بقدر ٢ من السنتيمترات

ومتى دارت هذه الاضراس التي عدتها ٣٢ ضراسا فترسمه على الخشب المطلوب تسويته من الخطوط التي عدتها ثمان وثلاثون خطا تكون مسافة مجموعها بالنظر الى العرض مساوية لكمية سير العربية مدة دوران العجلة فعلى ذلك اذا كانت حركة العجلة سريعة وحركة العربية بطيئة كانت الخطوط لمد كور- محصورة في مسافة صغيرة جدا بمعنى انها تكون على شكل سطح مستو تقريبا ولاجل تسوية الخشب وصلقه كالمينبغي يلزم أن سبت فارة على محيط العجلة الشغالة فان الاضراس متى رسمت خطوطها الرفيعة ارتفع جميع زوائد الخطوط المنخفضة بمرور الفارة عليها مرة واحدة وهذه النتيجة ساهرة محسوسة فالكل من الاسنان المنحنية عند ما يمر على الخشب يتذف بالقوة البعيدة عن المركز شيئا من النشارة الدقيقة وترداد الخطوط المرسومة في الخشب شيئا فشيئا ثم تمر عليها الفارة فتجمعوها وتصلقها حتى تصير سطحا واحدا مع غاية الانتظام الهندسي فاذا لم يكن للعجلة التي قطرها ثلاثة أمتار حركة مضبوطة فان الفارات تارة يكون حفرها أعمق من حفر الاسنان ويحصل لها مقاومة عظيمة وتارة تمر فوق خطوط الخشب ولا تزال ما فيها من زوائد فيظهر في قطعة الخشب بعد شغلها تجاويف وخطوط كبيرة فيلزم حينئذ تسويتها بالطرق المعتادة

ومحور العجلة الشغالة يدور في اسطوانتين مقعرتين مثبتتين دائما احدهما في الارض والاخرى تحت سقف العمارة وهذا المحور مرتفع قليلا فوق التعشق الاعلى وفي رأسه رافعة تعلقة ارتكازها تحمل من كلتا جهتيها اثلا

تحدث به على المحور ضغطا محدودا وكذلك الاسنان تحمل ثقلا به تغلب
مقاومة الخشب الذي تحطه وحيث ان عمق الخطوط هو نتيجة التوازن بين
ضغط الاسنان المستقر ومقاومة سطح الخشب الخام المتغيرة فهذا العمق
يكون قليلا في اوائل مرور الاسنان التي تتم في رجوعها اصلاح الاجراء
الكثيرة البروز والصلابة وهذه الطريقة لا يحصل للاسنان كسرا أو ثلم
وفي الغالب يلزم تسوية الاخشاب المختلفة السمك مع بقاء ارتفاع العربية
وموضع جريانها على حالة واحدة فيلزم اذن أن يكون سطح الاسنان قريبا
او بعيدا عن سطح العربية الاعلى بمسافة تساوى سمك كل قطعة يراد اصلاحها
وهذه النتيجة انما تحصل من الضغط الادروايكي

ومحور العجلة المسلحة بالاسنان يدور في ثقب مخروطي الشكل على رأس
مكبس موضوع في اسطوانة ذات ضغط ادروايكي تفتي دخل الماء في هذه
الاسطوانة ارتفاع محور العجلة وارتفاع معه السطح الذي من الاسنان المسلحة
لهذه العجلة واذا ترك الماء يسيل لم تحصل هذه النتيجة ويستدل بما هو
مرسوم على طول المقياس المدرج الموضوع على كل خشبة مستطيلة
من الاخشاب المنصوبة بجانب العجلة على ما يكون لقطعة المطلوب تسويتها
من السمك الناتج لها عن ارتفاعات العجلة المختلفة فعلى ذلك اذا فحمت
اوسدت الخنقية التي هي مدخل وخرج ماء الطلمبة الادروايكية أمكن
توصيل العجلة الى المحل اللازم له ذلك لاجل احراء الشغل المطلوب

وقد ذكرنا انه يوجد عربتان متشابهتان كل واحدة منهما على جهة من المحور
ودوران كل منهما مخالف لدوران الاخرى ولا يدوران معا الا لاجل تسوية
الاخشاب المتحددة السمك او المختلف بشرط أن يوضع تحت القليلة السمك
مساند ترفعها حتى تساوى الاخرى ولكن العادة انما جرت بتسوية الاخشاب
المتشابهة المتحددة التوازن وجميع الاخشاب المراد تشغيلها تكون مثبتة على
العربات برباطات الضغط

ثم ان الضغط الادروايكي ليس متصورا على تثبيت ارتفاع العجلة الشغالة

بل يكون ايضا واسطة في زيادة حركة العربات وتقليلها * وفي المجرى بين الذين
تتفرع فيها العربات سلسلة غير متناهية تشق أحد جوانب تلك العربات التي
يمكن حصر تلك السلسلة فيها بكتابة من الحديد نسد وتفتح بواسطة بريمة
رأسها خارج هذا الجانب على جهته وإذا اقتضى الحال جذب هاتين
العربتين معا بهذه السلسلة انضممتا اليها بواسطة كلبتين من الحديد وإذا اقتضى
الحال تسيير احدهما فقط فتت الكتابة المنبثة لآخرى على السلسلة
وهذه السلسلة ترجع من جهة على عجلها كبيرة أذقية حاملة على محورها عجله
مضرس أصغر من الأولى مرتين أو ثلاثا

والمكبس الشغال من الظلمة الادروا ليكية يكون مسلحا بضيب مستقيم
مضرس موضوع على مستوا أفقي - وداخل في العجلة الصغيرة المضرس
التي ذكرناها فإذا دخل الماء في الاسطوانة الشغالة دفع المكبس وأدار
انضيب المضرس العجلة الحاملة للسلسلة الغير المتناهية ودارت العربتان
بحركة متساوية تبعد احدهما عن الظلمة وتقترب الاخرى منها
وانضيب المضرس يحد على طرفه المقابل للمكبس والاسطوانة مكبلا آخر
داخلا في اسطوانة اخرى بحركتها لمعالجة تأخر سير العربة وقطار هذه الاسطوانة
الناية يكون أصغر من قطار الأولى فعلى ذلك يكون تأخر العربات أكثر
في السرعة من حركتها المتزايدة وهذا يمكن الوقوع لان الانسراس في حركة
التأخر لا تشغله وانما يحصل منها بعض احتكاك

فد فرضنا أن سرعة العجلة المسطحة بالانسراس مستمرة فان شغل الانسراس
يكون بقدر ما في قطع الخشب المراد تسويتها من العرض والصلابة ويكون
مطلوب تصغير ~~سورها~~ تسويتها واصلاحها حسب الامكان * ولاجل
أن تكون قوة الانسراس مستمرة يلزم أن يكون سير العربات سريعا كثيرا او قليلا
على حسب ابعاد الاخشاب المراد تسويتها وعلى حسب طبيعتها ايضا
وحفنية التفريع تجعل لكمية من الماء كثيرة كانت او قليلة مسلحا
في اسطوانة الظلمة الادروا ليكية اي المائية وهذا ما يتغير به سرعة

العربات في حركاتها المتزايدة * ومقبض كل حنفيه يكون على شكل ابرة ويدور على دائرة مدرجة واذا سدت الحنفيه سدا محكما فالمياه المجدوبة بالطلومبة البخاخة تستعمل في تقدم العربات او تأخرها وهذا هو الذي يحدث السرعة الكبرى واذا فحمت بالكليه فالمياه المرفوعة بالطلومبة تسيل بتمامها في الحوض ولا يكون هناك سرعة اصلا وفي الانبوبة الموصلة للماء اللازم لتأخر العربات حنفيه و ابرة ومحيط مدرج مثل السابقه وكل منها مثبت وملصوق في الانبوبة المذكورة

واول محرك للطلومبة هو آلة بخارية قوتها تساوى قوة ستة من الخيل وعلى الحائط التي تفصل المسافات المشغولة بالآلة البخارية والآلة المعدة لتسوية الاخشاب قضيب أفقي من الحديد في نهاية أحد طرفيه ثقب مستدير داخل في دائرة مجوفة متحدة القطر مثبتة خارج المركز على المحور الأفقي الذي تحركه طلومبة النار بلا واسطة والطرف الآخر من هذا القضيب منضم بواسطة ممسك الى الذراع الاول من الزافعة التي يحرك ذراعها الآخر مكباس الطلومبة الماصة الكابسة في الحقيقة هنالك طلومبتان تتحركان في آن واحد بحركة واحدة يستعمل اكثرها قوة في الحركات الافقية للعربة والاخرى في الحركات المنحنية للعجلة المفترسة فهذه هي طلومبات الخنج التي تستعمل في الضغط الادروليكي

و بمقتضى ما ذكرناه ينتج عن كل دورة من دورات المحور الأفقي دوران المحور القائم وهذا انما هو في صورة ما اذا فرضنا أن الطارات ذات الزاوية التي تنقل في وقت واحد لكل من المحورين حركة الآخر متساوية وأن القضيب الأفقي يرفع مرة ويخفض أخرى مكباس الخنج الذي يحرك العربات فتكون حينئذ كمية الماء المنخوذة في الطلومبة الادروليكية مناسبة للمسافة التي تقطعها اضراس العجلة الشغالة فعلى ذلك مهمما كانت سرعة الآلة البخارية المحدثة للقوة المحركة فعرض الشقوق التي تحطها الاضراس يكون واحدا مادام العقرب الذي يعين سير العربات ملازما لنقطة واحدة من المحيط المدرج

ثم ان هذه الآلة التي وصفناها يسهل اصلاح اى جزء من اجزائها فانه بواسطة مفك من حديد او بريمة يمكن اخراج اى آلة حادة يراد سننها او تغييرها ثم اعادتها الى محلها بدون توقف على بقاء الآلات اذ ليس لهذه الآلة سوى تعشيقين بسيطين لا يستدعيان كبير تعب ومع ذلك ينبغي الاعتناء عند تشغيل العجلة المسلحة بتعريكها او لا باليد قبل تعشيقها بالعجلة ذات الراوية التي يحمل محورها عجلة المحور المخزك الأفقى لان العجلة المسلحة فيها قوة كبيرة ولو تحركت دفعة واحدة بالحركة السريعة الصادرة عن الآلة لاجارية لعظام المتناومة في مبدأ الامر على انحراس التعشيق وربما تلفت في الحال بهذه القوة الشديدة فلهذا ارم الاهمام بيده تعريك العجلة المسلحة باليد مع النصف حتى يكثر ازدياد السرعة الواقعة عليها في زمن التعشيق تدريجيا بحيث لا تستدعي المقاومة

ولاشك ان هذه الآلة غاية الثمن كثيرة الكلمة غير أنه اذا لاحظنا ما نستدعيه من قوة المصاريف في اصلاحها ومن السرعة العجيبة التي تشتعل بواسطة المشعال التي تستغرق في شعلها بغير تلك الآلة زمنا طويلا وجدنا في استعمالها توفيراً عظيماً ويمكن عند الحاجة احداث نتائج عظيمة بواسطة الآلة التي يمكن ان نسوى بها أتم التسوية في ظرف دقيقة او دقيقتين كل جهة من جهات الاخشاب الغليظة الخارجة من ورشة انشراحاً بدون اصلاح ولا تسوية

والنتكلم الآن على الطلومبة الادروا ليكية المستعملة في تطريق المعادن فقول انه يوجد في ترسانة وولويك طلومبة ادروا ليكية صغيرة تستعمل في تطريق المعادن وهي عبارة عن آلة بخارية تحرك برمة مشدودة مع الاتصاب دائرة الى أسفل والشغال يضع باحدى يديه تحت هذه البرمة على كفة الطلومبة الادروا ليكية قطعة المعدن التي يريد ان يتقب فيها ثقبا كثير العمق او قليله ويتكئ بيده الاخرى على رافعة الطلومبة البخاخة ويحاول تنظيم حركتها على وجه بحيث تقرب هذه القطعة المعدنية

من البرمة عند ماتدور هذه الآلة

* (الكلام على الطلومبة الادروليكية المستعملة في صناعة البارود) *

لا ينبغي أن التركيب الكيماوى الذى به يتكون البارود يستدعى ضغطا كبيرا حتى يكون لهذا البارود قوّة وكثافة عظيمة فقد صادف ما اخترعه براماه فى هذا المعنى قبول النام وتعودهم على استعماله ولا مانع أن يقال انه كثير الفائدة عام النفع ثم ان تركيب هذه الطلومبة الجديدة هو فى الحقيقة عين تركيب طلومبى (شكل ١٥) و (شكل ١٦) غير أن طلومبة البج التى يكون بقرها الشغالة الذين يضغطون على البارود تكون منفصلة عن الاسطوانة الشغالة وعن الكامة التى يضغط عليها البارود بمجازر كئيف بحيث يبقى الشغالة من خطر البارود اذا التقدوا الانبوبة الموصلة لماء الطلومبة البخاخة الى الاسطوانة الشغالة مائة من تحت هذا الحاجز المستوى ويكون الوضع

على شكل اسطوانة محورها عين محور الطلومبة البخاخة

ويوضع مادة البارود الخمام التى يراد ضغطها فى صندوق من خشب مستطيل الشكل فى باطنه بطانية من الرصاص وعلى ظاهره تلبسات من الححاس وأعله قابل للانصال والجزء القائم المستطيل الذى هو عبارة عن مقدمه ينزع ويوضع على حسب الاقتضاء وهو مشدود بعوارض ومسامير من نحاس

وهذا الصندوق يمكن أن يحتوى على نحو ١٥٠ كيلوغراما من البارود وعوضا عن كون الانكليز يضغطون البارود كالفرنساوية كتلا كبيرة يقسمونه الى طبقات رفيعة يفصلونها عن بعضها بصفايح من نحاس يوضع وضعاً أقبيا فهذه الطريقة يكون الضغط أسهل وأتم فان البارود متى انضغط بهذه الكيفية تجزأ وانسحق كله مع السهولة واذا وضع الصندوق على كامة الطلومبة لم أن ينصب بقر هذه الكامة صقالة صغيرة فوقها سطح يكون ارتفاعه بقدر ارتفاع الكفة التى تكون منخفضة بقدر الامكان وعلى كاتا جهتي هذا السطح حز كبير يشبه حروز سكاك الحديد كل حرنهما

يتمد الى آخر كفة الطلومبة تحت الصندوق وفي هذين الحزين يدخل حران
مخوفان او بكرتان مجوفتان لهما حلقان والصندوق يوضع فارغاً على السطح
ثم يملأ ويغشى بغطائه المستطيل ثم يدفع الى الكفة فعند ذلك تنزع الصقالة
الحاملة للسطح وفي أسفل العارضة العليا من تحشية الطلومبة قطعة
عظيمة من الخشب عرضها دون عرض غطاء الصندوق
فتي تحركت الطلومبة بالخاصة ارتفعت الكفة ورفعت معها الصندوق
فعند ذلك يس غطاء الصندوق قطعة الخشب الغليظة الثابتة فيسقط ايضاً
هذا الغطاء وينبت ولاجل أن يستقر الصندوق المنخفض بالكفة على الصعود
دئماً يلزم أن يدخل الغطاء انما كور ويضغط البارود الذي في الكفة حتى
يصغر حجمه شيئاً فشيئاً بقدر الامكان

* (الدرس السابع) *

في الكلام على توازن الاجسام السابحة وعلى افعالها النوعية وعلى

سيملان السوائل

اذا وضعت جسمان من الاجسام الصلبة في سائل من السوائل وجدت بعض
هذا الجسم ينعمر في هذا السائل من جهة وبعضه يعوم على سطحه
من الجهة الاخرى ومن تلك الاجسام ما يكثر في السائل على وضع متوسط
بحيث لا يهبط الى قرار السائل ولا يصعد على سطحه ومنها ما يهبط الى انقار
فلذا واجب علينا أن نبحث عن منشأ تلك الاوضاع المختلفة من حيث
التوازن ولنبداً من ذلك بالحالة الاولى لزيد أهميتها فنقول
اذا فرضنا أن كتلة من السائل مكثت راصدة في حوض است
(شكل ١ لوحة ٢) وفرضنا أن جراً من هذا السائل مثل
من سطح تجرد دفعة واحدة بدون أن يزيد او ينقص وزنه او حجمه
فلا تتغير فيه حالة التوازن اصلاً وزيادة على ذلك تجرد الجزء الباقي من السائل
على حسب المساواة الموجودة بين الفعل وردة يضغط الجزء المنجمد من أسفل
الى أعلى بقوة تساوي زنة هذا الجزء المنجمد الذي هو مخرج

ولنعوض الان جزء م د ح غ بجسم صلب موافق في صورته الظاهرة
وفي زنته لجزء م د ح غ ونبحث عن الشرط اللازم لمكث هذا الجسم
في حالة التوازن

ولنفرض أن نقطة ع هي مركز ثقل السائل المعوض بالجسم السابح
فاذا كان مركز ثقل الجسم الذي هو عوض عن سائل م د ح غ
في محل غ فلاشك أن انضغاطات السائل الطاهر الراسية تساوي
زنته سائل م د ح غ قبل تعويضه وتساوي زنته جسم م د ح غ الذي
هو عوض عن سائل م د ح غ

فاذا لم يكن مركز ثقل جسم م د ح غ الصلب في محل غ بل
صعد او هبط عموديا عن نقطة غ التي هي مركز م د ح غ فلاشك
أن اندفاع السائل الطاهر من أسفل الى أعلى يكون على هذا الخط العمودي
بعينه ويكون محالاً لثقل الجسم وبذلك يحصل التوازن دائماً

ومن هنا تنتج هذه النتيجة الاولى وهي أن كل جسم سابح على سائل او منغمس
فيه يكون فيه على حالة التوازن في صورتين في الاولى صورة ما اذا كان
ثقل الجسم مساوياً لثقل السائل المعوض بهذا الجسم * الثانية صورة
ما اذا كان مركز ثقل الجسم الصلب ومركز ثقل الماء المعوض بذلك الجسم
موضوعين على خط قائم واحد

فاذا فرضنا الآن أن زنة الجسم مساوية بالضبط لثقل السائل المساوي
لحجم ذلك الجسم أمكن انغماس هذا الجسم في هذا السائل بحيث تكون نقطة
التهافت مماسة لتسوية السائل وتكون هذه النقطة منغمسة في السائل بعدة
درجات مختلفة من العمق فاذا استقر الجسم والسائل المحتوى عليه أمكن أن
يترك هذا الجسم ونفسه فيصير عائمًا في الوضع الذي أخذه في خلال الماء

ولكن اذا كان الجسم أخف من حجم السائل المساوي لحجمه فان ضغط الماء
المحيط به يدفع هذا الجسم من أسفل الى أعلى بقوة تساوي التفاوت الموجود
بين زنة السائل المعوض والجسم الصلب فيصعد هذا الجسم حينئذ ويخرج

منه جزء فوق السائل حتى يكون حجم الجزء المنغمس مساويا لثقل السائل
المساوي لثقل هذا الجسم

ونستكمل الآن على الحالة الثالثة أعني الحالة التي يكون فيها الجسم الصلب
أثقل من حجم السائل فنقول أننا إذا فرضنا في هذه الحالة أن الجسم الصلب
منغمس بتمامه في السائل فإن الضغط الحاصل من هذا الجسم من أعلى إلى
أسفل على حسب ثقله يكون أكبر من رد الفعل الحاصل من السائل من أسفل
إلى أعلى فذن يتأثر الجسم بفعل ثقله الخاسر ويهبط إلى قعر السائل إذا كان
ثقل هذا السائل واحدا من جميع جهاته

وهذه النتائج الأولية كلها كثيرة الفوائد حتى عارضا في السائل كالماء مثلا
جسم من الأجسام الخفيفة فإنه يمكن بقوة الدفع نغمس هذا الجسم تحت سطح
السائل مدة لحظات قليلة ولكن عما قليل يدفعه السائل إلى أعلى فيظهر فوق
سطحه ويعوم عليه ولا يبقى في السائل حيث نغمس من هذا الجسم الجزء يكون
حجمه الموضع في السائل مساويا لثقله النوعي

وإذا كان للأجسام ثقوب أو تريا ثقل يساوي حجم الماء الحالة هذه الأجسام
تطفو فوق السائل كما تطفو في حلال الماء كبعض الأخشاب السابحة أو
بعضها من خفيف ما تعرف به على سطح السائل ولا من الثقل ما تنغمس به وتهبط
إلى القعر وبالجملة حتى كانت الأجسام أثقل من الماء ولو يسره فتمها تهبط
من نفسها إلى قعر السائل وهذا ما نشاهده إذا طرحنا في الماء كرة من حديد
أو من رصاص

فبناء على ذلك إذا كان للجسم زنة ثابتة ألا أن فيه خاصية بما يزيد حجمه أو تنقص
فإنه يمكن أن يطفو في خلال السائل أو يعوم على سطحه أو ينزل إلى قعره
وإذا جعلنا هذا الجسم قدر كمية السائل الذي يحمله فإن وزنه أما أن يكون
قدر هذا الجسم أو أقل منه أو أكثر وهذه هي الخاصية التي توجد في الأسماع
فإن الله سبحانه وتعالى جعل لها من الوسائط ما تعيش به في الماء ولو بلغ في العمق
مابعد وتثقل فيه مع غاية السهولة من محل إلى آخر فجعل لها فائدة هوائية

محاطة بفشاء مرن يتبسط تارة ويتقبض أخرى فيزيد حجمه او ينقص حتى
 أراد هذا الحيوان الارتفاع اكتفى بارضاء العضلات الضاغطة لهذه القناة
 فيزيد حجمه في الحال بدون أن يزيد ثقله فهذه الكيفية يرتفع الى سطح السائل
 المحيط به بواسطة رد الفعل ومتى أراد النزول الى قرار السائل حرك تلك
 العضلات الضاغطة للقناة المذكورة فينقص حجمه وينزل بثقله الخاص به
 حتى اذا وصل الى العمق الذي يريد لاجل امته واستراحتة تفتح تلك القناة على
 قدر الكفاية بحيث يحدث فيه ثقل يساوى ثقل الماء الذي يحمل محله فيمكث فيه
 حينئذ مع الراحة والسكون

فاذا فرضنا الآن أن المطلوب عمل سفينة غير قابلة للغرق لزم أن نفرض أن
 جميع اجزائها التي يمكن للماء الدخول فيها ممتلئة بالماء وأن ذلك لا يمنع
 السفينة من العوم ويمكن عمل ذلك بأن تتخذ هذه السفينة من مواد خفيفة
 جدا كالأخشاب البيضاء لاسيما خشب الفلين بحيث لوملا الماء جميع
 المسافة المشغولة بالمواد التي اتخذت السفينة منها كان ثقل الماء اكبر من
 ثقل السفينة فاذن لا فائدة في ملء باطن السفينة بالماء وحيث ان هذا الماء
 ليس أثقل من الماء الذي حل هو محله فالتفاوت المفروض بين ثقل الجواهر
 الخفيفة المركبة منها السفينة و ثقل حجم الماء لم يزل موجودا فبناء على ذلك
 تعوم السفينة ولا تغرق اصلا * وبموجب هذه القاعدة عملت الرواق الصغيرة
 المعدة لانتقاذ اهل السفن الكبيرة التي تغرق قربا من المينا ولكن لسوء الحظ
 لم يمكن أن يصنع من تلك المواد بهذه المثابة السفن الكبيرة المعدة لحمل كثير
 من الناس والاسلحة والبضائع الصغيرة الحجم الكبيرة الوزن فاذن يلزم التثبت
 بوسايط اخرى يكون بها انتقاذ تلك السفن من العوارض الكبيرة التي
 تنفضى بها الى الغرق

وأعظم الاستعمالات التي أمكن للبشر استكشافها من خواص السوائل
 التي تحمّل بها الاجسام الصلبة الموضوعة على سطحها هي خاصة القنج
 والسفن التي تسير على الماء في البحيرات والابحار لتقل الناس والمحصلات

الصاعية الى مسافات بعيدة في أزمنة يسيرة بواسطة قوى قليلة
وهذه السفن ليست إلا أجساما صلبة مقعرة ثقلا الكلي أقل من حجمها
المشغول كله بالماء وبأجله فالسفينه اذا وضعت على سطح الماء فانها تعوم
فوقه

والجزء الاسفل منها المنغمس في السطح الافقي من تسوية الماء يقال له اترا بل
اي سفلى مطقة للسفينه والسطح الافقي المذكور يعرف بالسطح
المساوي للماء اي بقعته تهفهف الماء وعلى ذلك خط التهفهف الذي هو المحيط
المرسوم على السطح الطاهر من السفينة يسمى بمستوى التهفهف اي تسوية
سطح الماء

ومتفقى لتواعد التي ذكرناها في شأن توازن الاجسام السابجة على ظهر
الماء انه لا يمكن أن تعوم السفينة على ظهر الماء وتبقى على حالة التوازن
بدون الشرطين الاتيين وهما

(أولا) يلزم أن يكون الاترا بل المساوي حجمه لحجم الماء المعوض بالسائل
مساويا لثقل لحجم الماء المساوي لثقل السفينة مساواة تامة

(ثانيا) يلزم أن يكون كل من مركز ثقل الاترا بل المرسوم شغله كله بالماء
ومركز ثقل السفينة موضوعا على خط عمودي واحد ولا يكتفى أن تكون
السفينة المراد وضعها في الماء موضوعة في وضع واحد على ماء راكد بالكلية
ولا أن تكون متوازنة توازنا وقتيا فان كثيرا من العوارض العادية تعرض
على حين غفلة وتغير هذه الحالة ودلت أن ركاب السفينة وخدامها المنوطون
بإدارة سيرها وحركتها يتنقلون في الغالب من جهة الى أخرى ومن الأمام الى
الخلف وكل حركة من حركاتهم تغير حالة التوازن الاصلية وأدى حركة من الريح
أتى تغير تسوية السائل وتقرع الجزء العائم من السفينة يحدث عنها عوارض
أخرى قوية تغير حالة التوازن ايضا

فذن لا ينبغي الاقتصار على مجرد كون السفينة ملازمة لوضع واحد
من التوازن على السائل بل ينبغي ايضا أن يفرض انها مع تغير هذا الاتجاه

بسبب اى عارض كان تكون في حالة التوازن او انها تميل الى أخذ التوازن
والرجوع الى وضعها الاقوى

فاذا فرضنا أن السفينة كانت في وضعها الاصلى - (شكل ٢) ثابتة على
سائل من وأن نقطة ث هي مركز ثقل الاترابل وهو مرون
وأن نقطة غ هي مركز ثقل السفينة لزم أن كلامن هذين المركزين يكون
على خط واحد عمودى مثل ث غ بحيث تكون السفينة في السائل
على التوازن دائماً ولو فرضنا انها تميل قليلاً بحيث تكون أد (شكل ٣)
هو خط التهف هف بدلاً عن أد الذى هو خط التهف هف الاصلى - رأينا
ان الاترابل يكتسب حجم دد من جهة خط ث غ
وينتد حجم أبا من الجهة الاخرى من هذا الخط فاذن يكون مركز
الاترابل بهذا التغير مستقلاً من جهة دد الى نقطة ث

فاذا فرضنا عمود ث م الى نقطة م التى يتلاقى فيها مع مستقيم
ث غ فنقطة م هذه هي ما يسمى بالمركز الخارج من السفينة
واذا كانت نقطة غ التى هي مركز السفينة موضوعة فى نقطة م
مع الاحكام والضبط حصل التوازن وبقيت السفينة على حالة التوازن
في وضعها الجديد كما كانت في وضعها الاصلى -

ولو فرضنا أن نقطة غ التى هي مركز ثقل السفينة تحت نقطة م
لكان هناك قوتان احداهما تساوى ثقل السفينة وهى التى تحركها
فى نقطة غ من أعلى الى أسفل والاخرى تساوى هذا الثقل او ثقل الماء
المعروض وهى التى تحرك السفينة من أسفل الى أعلى فعلى ذلك تتحرك هاتان
القوتان معاً لاجل تدوير الجسم العائم من الشمال الى اليمين فان مال من
اليمين الى الشمال او العكس بمعنى ان اختلاف القوتين يكون سبباً فى أخذ
السفينة لوضعها الاصلى - ففى هذه الحالة يكون التوازن ثابتاً ويستقر
الانسان فى السفينة ولا يخاف من الفرق اذا تغير وضع التوازن الاقوى
واما اذا كان مركز غ (شكل ٤) فوق نقطة م فان قوة ثقل

السفينة وقوة السائل الدافعة يتحركان لاجل تدوير الجسم في جهة واحدة كما قيل السابق بمعنى اننا اذا ميلنا السفينة من جهة مالت معنا الى تلك الجهة وببساطة فبدون نظام والترتيب الذي لم نتكلم عليه هنا تدور السفينة حتى تتقلب وهذا ما يسمى بالانقلاب وفي هذه الحالة لا يكون التوازن ثابتا وقبل ان يعرف مهندس السفن الحسايط اللازمة لثبات السكايف للمراكب على اغلب السفن لم يوجد فيه هذه الصفة التي لا بد منها وكان يرى ما يميل الى وضعه الى الازل اذا حصل له أدنى تغير ولكن اذا تجاوزت القوة العارضة حدتها فان السفينة التي تكون ثابتة في الميناء لا تكون كذلك في وسط البحر مع شدته الزباج العاصفة بل بمجرد اشتداد الريح تتقلب السفينة وتصر هي وركابها تحت لأمواج واما الآن فصار يمكن التحرز من مثل هذه الاخطار بواسطة المعارف

ومن أطف الاشياء كون الانسان يرى العلوم البحرية تسعى الى اعانتة وحنطه من الاخطار التي لم يكن تداركها بالتجربة العملية التي هي عبارة عن استعمال بعض وسايط منتخبة وحسابات مضبوطة ولولا كثرة مواد هذا المبحث لأوردنا هنا ما يلزم له من التفاصيل المتعلقة بمعرفة ثبات السفن فان ذلك من خصوصيات الهندسة العالية فلزم تركه لصفاط البحرية ومعمارية السفن حيث ان ذلك من وظيفتهم فليراجعوه في تطبيقات الهندسة والميكانيكا فانه مذكور فيها مع التفصيل والتوضيح التام ولما تكلمنا على تغيرات حجم الاجسام السابحة ناسب أن نعقب ذلك بالكلام على ثبات او تغير حجم السوائل التي تعوم فيها هذه الاجسام فنقول

ان هنالك سوائل كالماء والبيد والزيت والزيق لا يتغير حجمها تغيرا ظاهرا ولو اشتد الضغط عليها فلذا كانت تسمى بالسوائل الغير المنضغطة وهي وان كانت لا تتأثر بالقوى التي يستعملها الانسان في زيادة حجمها او تقيصه لكنها تتأثر بالقوة المؤثرة في جميع الاجسام الطبيعية وهذه

القوة هي الحرارة

فكلما زادت الحرارة في هذه السوائل زاد حجمها فاذا وضعنا عدة سوائل مختلفة الطبيعة في محل واحد وكانت كلها تتأثر بالحرارة على اختلاف أنواعها فان ما يطرأ على حجمها من التغيرات يكون على حسب النسب الثابتة تقريباً مثلاً اذا فرضنا أن عموداً من الماء تأثر بقوةين مختلفتين من قوى الحرارة او البرودة حتى زاد طولهُ او نقص كنسبة ١ او كنسبة ٢ وغيره باعمود آخر من الزيق او الزيت او الكؤل او غير ذلك من السوائل فان حجم هذا العمود الثاني يتغير بازاء زيادة او النقص في هاتين الحالتين بكميات متناسبة تقريباً :: ١ : ٢

فيكني اذن أن تعرف التغيرات التي تحدثها الحرارة في سائل واحد في محل واحد اذ بذلك تعرف نسبة التغيرات التي تحدثها هذه الحرارة في السوائل الاخرى وهذا التوافق الحاصل في تغير حجم السوائل لا يكون الا في حدود معلومة بحيث لو تعداها اختلفت طبيعة هذه الاجسام

فلو بردت السوائل بزيادة بعض درجات لتجمدت وصارت صلبة فن ثم اذا اشتدت البرودة صار الماء ثلجاً واذا كانت البرودة دون ذلك بكثير تجمد الزيت وانعقد فلذا ترى الزيت في فصل الشتاء يتجمد في المزيتة مع وجود حرارة المحل بخلاف الماء فانه لا يتجمد في البلور الموجود بهذا المحل

واقماروح النبيذ والزيق فليسا كالزيت والماء الصافي لان تجمدهما عسر جدا فاذن لكل سائل درجة مخصوصة يتجمد فيها مادامت هذه الدرجة باقية على حالها والا اخرج الجسم عن السائلة الى الصلابة

فاذا ابدلنا البرودة بالحرارة وزدناها شيئاً فشيئاً فان هذه السوائل تنتهي الى حد معلوم تتفرق فيه اجزائها الصغيرة عن بعضها وتستحيل بخاراً او غازاً وتصير اجساماً سائلة كالهواء

وذلك انما يكون اذا ضمن الماء حتى وصل الى درجة الغليان الذي هو كناية عن ازدياد حجم جزياته التي تستحيل من حالة السائلة الى حالة الغازية

وبهذه الزيادة يشغل الماء الذي استحال الى بخار او غاز مسافة اكبر من مسافته قبل الاستحالة بألف وسبع مائة مرة

وكذلك يمكن تحويل السوائل الاخرى الى حالة البخارية او الغازية لكن بدرجة مخصوصة من الحرارة فيلزم في تصاعد الاتير والكؤل حرارة أقل من الحرارة اللازمة لتصاعد الماء ويلزم في تصاعد الزيت حرارة اكثر من ذلك كله ومع هذا فيلزم في تصاعد السائل الواحد واستحاله الى بخار أن تكون درجة الحرارة واحدة

وحيث كان يحصل للسوائل في حالتي التجمد والتصاعد تغيرات متناسبة تقريبا وكانت درجة الحرارة التي تحدث التجمد او التصاعد في سائل واحد لا تتغير أبداً يمكن أن نأخذ تفاوت الحرارة الحاصل بين تجمد اى سائل كان كالماء مثلاً وتصاعده ونقسم ذلك التفاوت الى اجزاء متساوية ونجعلها وحدة للحرارة

وهذا ما كان يفعله رومور فانه كان يقسم تغيرات الحرارة الى ثمانين درجة متساوية من ابتداء تجمد الماء الى تصاعده واما الآن فلرعاة الانتظام في التقسيم قسموا هذه المسافة الى مائتين درجة متساوية وهو ما يسمى بالتقسيم المئتي

وقد ترتب على هذه المعرفة السهلة التي هي أخذ الحرارة وحدة قياس تقدم عظيم للعلوم الطبيعية والفنون الصناعية فلو عرف الاقدمون طريقة قياس الحرارة لتركوا للامعارف نفيسة في شأن حرارة الكرة وعدة حوادث طبيعية ومثل ذلك مما يبحث الانسان على اختراع الطرق والوسايط التي يقيس بها مع الضبط كل قوة من القوى الطبيعية

وترجع الى الكلام على توازن السوائل الحقيقية فنقول ان كتلة السائل التي تكون درجة حرارة جميع اجزائها واحدة يظهر منها في سائر نقطها أن وزنها واحد ومجموعها واحد فكون كثافتها واحدة من جميع جهاتها فاذا قابلنا عدة اجسام مختلفة وكانت متحدة الحجم كانت كثافتها متناسبة

مع اوزانها

فاذا أخذنا كيلوغراما من الماء بنحو ٥ درجات من الحرارة و كيلوغراما آخر بنحو ١٠ درجات وثالثا بنحو ٢٠ ورابعا بنحو ٣٠ وخامسا بنحو ٤٠ وهكذا كان وزن الجميع واحدا غير أن حجم الأول يكون أقل من الثاني والثاني أقل من الثالث والثالث أقل من الرابع وهكذا

ولاجل مقابلة هذه الكثافات تقيس حجم كيلوغرام الماء في جميع هذه الاحوال المختلفة فان زلت الحرارة الى الدرجة التي يكون فيها هذا الحجم صغيرا جدا كان حجم الماء الذي يساوى دسيميتر مكعبا هو عين القياس المسمى ليتر والمراد من الماء هنا الماء المقطر الذي تصاغر حجمه بقدر الامكان ويسمى في اصطلاحهم بالماء المقابل

(ولا يوصل في تصغير حجم الماء الى درجة الصفر ودرجة حرارة الثلج الذائب بل الى ما فوق الصفر بثلاث درجات وكسور)

ومن المهم ايجاد وسائطها تكون مقابلة كثافة الماء المأخوذ وحدة لقياس بكثافة جميع الاجسام الاخر وقد ذكرنا أن كثافة الجسمين المتحدين في الحجم تكونان مناسبتين لثقل هذين الجسمين ويطلق اسم الاوزان النوعية على الاوزان المتقابلة من هذين الجسمين المتحدين في الحجم

وثقل الماء الذي صغر حجمه يؤخذ وحدة قياس للاوزان النوعية

فاذا رمزنا للوزن النوعي من حجر او معدن من المعادن بعدد ٢ او ٣ او ٤ دل ذلك على أن وزن دسيميتر مكعب من هذا الجسم يساوى وزن دسيميتر مكعب من الماء المأخوذ وحدة للاوزان النوعية مرتين او ثلاثة اواربعة ويؤخذ من توازن الاجسام السابحة طريقة سهلة توصلنا الى معرفة الاوزان النوعية وهي أعظم فائدة من غيرها من الطرق التي تستعمل في ذلك

وحينئذ لا يمكن بدون استعمال توازن الاجسام السابحة أن نعرف الانتقال النوعية الا بالعملتين الآتيتين احدهما أن تقيس مع غاية الضبط حجم ق

الذى هو حجم الجسم المطلوب معرفة ثقله النوعى نائيتها أن تقيس وزن ح
الذى هو وزن هذا الجسم المعروف المقدار في حالة الفراغ ونقدّر أن $ق = ث$
ليترات وأن $ح = م$ كيلوغرامات فاذن $\frac{م}{ح}$ هو العدد الدال
على الوزن النوعى

ولكن اذا كان شكل الاجسام غير منتظم فانه يتعسر او يتعذر قياس حجمها
قياسا هندسيا فعلى ذلك لا يمكن أن نعرف حجم هذه الاجسام ولا وزنها النوعى
معرفة صحيحة

فاذا كان جسم ح (شكل ٥) منغمسا بتمامه في سائل ابث
المصغر الحجم وبقى معلقا فيه لكون ثقله يساوى ثقل حجم الماء الحال هو محمله
كانت نسبة زنة هذا الجسم الى حجمه كنسبة زنة الماء المعروض الى حجمه
وفي هذه الحالة يكون الوزن النوعى لهذا الجسم مساويا مع الضبط لثقل الماء
ويستدل على ذلك بعدد ١

واذا كان جسم ح (شكل ٦) الموضوع في وسط السائل بدون حركة
محتاجا الى أن يسك بقوة ف لتلاهيظ الى قرار الماء كان حجمه أثقل من
الماء الحال هو محمله فاذن يكون ثقله النوعى اكبر من ١ .
ومن السهل معرفة المقدار الكلى لهذا الثقل النوعى

وذلك بأن نعتبر مثلا بحرف ق ليرات عن عدد ليرات الماء المقابل
المعروض بجسم ح أعنى حجم هذا الجسم بحرف ق كيلوغرامات يصير
ثقل الماء المعروض

وليكن الآن حرف ف عبارة عن القوة التى يلزم استعمالها لمنع
جسم ح من الهبوط الى قرار السائل

وحيث ان هذا الجسم قد ذهب بواسطة اندفاع الماء جزء من ثقله مساو
لثقل الماء المعروض المساوى ق كيلوغرامات فاذن يكون ثقل هذا الجسم
ناقصا ف مساويا ف فعلى هذا يكون الوزن الكلى للجسم الموزون
في الفراغ (اى خارجا عن السائل) مساويا ق + ف كيلوغرامات

وبالجمله فالوزن النوعى لهذا الجسم يكون مساويا $\frac{ق + ن}{ق}$

فاذا اقتضى الحال أن ندفع جسم **ح** من أعلى الى أسفل بقوة **ف** لاجل منعه من الصعود الى سطح الماء بدلا عن جذبته بقوة **ف** من أسفل الى أعلى لاجل منعه من السقوط الى التراب صارت زنة الجسم الحقيقية عبارة

عن **ق - ف** كيلوغرامات وصار ثقله النوعى مساويا $\frac{ق - ن}{ق}$

ويستعمل لقياس قوة **ف** آلة عظيمة تسمى بالميزان الادروس تاتي على (شكل ٧) وهو ميزان ذو ذراعين متساويين عادة وكفتين احدهما معدة لوضع الاثقال فيها

وفي أسفل كل واحدة من هاتين الكفتين خطاف صغير يعلق فيه طرف خيط رفيع وفي الطرف الآخر من هذا الخيط تعلق الاجسام المراد معرفة وزنها النوعى

وقبها هذا الميزان مستندتان على مسندين منضمين الى قضيب آلة مربعة معدة لرفع الاثقال وهذا القضيب يهبط ويصعد على حسب تدوير ملفاف هذه الآلة بينما او شمالا و يهبطه وصعوده تهبط او تصعد نقط تعليق الميزان وبهذه الطريقة يمكن سقوت جسم **ح** في اناء ممتلي بالماء المصغر حجمه بقدر الامكان ويمكن ايضا معرفة ثقل **ف** الذي يلزم وضعه في احدى الكفتين لاجل معادلة جسم **ح** المغموس في الماء

فاذا وضع ثقل **ف** في الكفة المعلق فيها الجسم كان هذا الجسم أخف من الماء الحال هو محله واما اذا كان وضع الثقل المذكور في الكفة المقابلة كان الجسم أثقل من الماء

فاذا وزنا الآن جسم **ح** في الفراغ اى قبل حلوله في السائل وقد ترنا ان وزنه يبلغ **ق** كيلوغرامات تحصل معنا ان الثقل النوعى من الجسم الموزون

$\frac{ق - ف}{ق}$ أو $\frac{ق - ن}{ق}$ على حسب كفة الميزان التي يوضع فيها

ثقل **ف** وحيث كان من المهم أن تعمل هذه العمليات مع غاية التصبطلزم عمل مدرج مثل **ح و خ** وعقرب مثل **ث و** ليعرف بهماهل الميزان قبل كل وزنة وبعدها في حالة التوازن الطبيعي - أم لا وبالجملة فلاجل التحقق من توازن هذه الآلة بتمامها ينبغي أن يكون الميزان محمولا على اطراف البريمات الثلاثة التي تستعمل في رفع الجهات المنخفضة رفعا بحيث بصير طرف الكرة المعلقة في الخيط على نقطة موضوعة في مركز القاعدة التي تساويها تلك البريمات تسوية صحيحة

ومن الاجسام ما يذوب بمجرد الوضع في الماء كالجواهر المالحة ومنها ما يمتص الماء سريرا فحينئذ تكون قوّة **ق** اللازمة لتوازن هذه الاجسام في الماء زائدة بقدر زنة الماء الممتص وناقصة بقدر الجوهر المنحل في الماء المحتوى عليه فيلزم في مثل هذه الحالة أن توزن تلك الاجسام في سائل آخر يكون ثقله النوعي معروفا كالزيت والكحول والزئبق ويكون مخالفا للجوامد التي يراد معرفة ثقلها النوعي

ولاجل قياس ثقل الاجسام الصغيرة النوعي - نستعمل آلة عظيمة اخترعها نكولسون

وهي عبارة عن اسطوانة من الصننج مرموز لها بحرف **ا** (شكلى ٨) وكفة مرموز لها بحرف **ب** معلقة فوق تلك الاسطوانة بواسطة قضيب صغير وسط مرموز له بحرف **ض** عروته معلقة تحت الاسطوانة المذكورة فاذا أردت أن تعرف بواسطة هذه الآلة الثقل النسوي - لجسم **ث** فضع هذا الجسم اولا في كفة **ب** وأردف عليه ثقل **ف** حتى ينزل الجسم المنغمس بتمامه في الماء المقابل بحيث تكون علامة **ط** على سطح الماء

وقد عرف قبل ذلك ما يلزم وضعه من وزن **ق** (غير الجسم) لاجل تنزيل هذه الآلة بحيث تكون علامة **ط** على سطح الماء فاذا نبت معن

$ق = ح + ف د ح = ق - ف$ وحرف **ح** هو وزن جسم **ث**

ثم نضع جسم **ث** في سطل **ض** الصغير ونغمسه في الماء، وقتلاً الكفة الصغيرة بالصنج حتى تنزل الآلة على قدر الكفاية بحيث تكون علامة **ط** على مساواة السائل

وإذا رمزنا بحرف **ف** إلى مجموع هذه الأوزان الجديدة نخرج معنا **ق** - **ف** تساوي ثقل حجم الماء المعوض بجسم **ث** فعلى ذلك

$$\text{تكون } \frac{\text{ق} - \text{ف}}{\text{ق}} = \text{ثقل جسم } \text{ث النوع}$$

فاذا أردنا الآن معرفة الوزن النوعي للسوائل أخذنا مكعباً من جسم معدني يكون ضلعه نحو دسيمتر واحد وعلقناه في أسفل كفة الميزان الأدروستاتيكي فلو غمسنا من مبدأ الأمر هذا المكعب في الماء المقابل لزال من وزن الجسم نحو كيلوغرام واحد فيلزم إذن أن نضع على الكفة الحاملة للمكعب المعدني كيلوغراما ليكون الميزان الأدروستاتيكي في حالة التوازن الذي فرضناه قبل الغمس في السائل

فاذا أخرجنا المكعب من الماء ونغمسناه في سائل آخر كالزيت أو روح العرق مثلاً كان حجم كمية السائل المعروضة واحداً ووزنها مختلفاً لأن هذه الأجسام أخف من الماء فإذا فرضنا حينئذ أن **خ** هي الوزن الجديد الذي يلزم وضعه في الميزان كي يحصل بعد الانغماس التوازن الذي كان موجوداً قبله نتجت معنا هذه النسبة وهي نسبة وزن دسيمتر واحد مكعب من الماء المقابل إلى وزن دسيمتر مكعب من السائل الجديد كـ نسبة كيلوغرام واحد إلى **خ** كيلوغرامات فإذا ن تكون **خ** هي الوزن النوعي لهذا السائل الجديد فاذا استعملنا عوضاً عن المكعب المعدني الخال في الحقيقة محل لبيتر واحد من الماء مكعباً لايجل الإحمال لبيتر أو $\frac{1}{4}$ أو $\frac{1}{3}$ من لبيتر فإن الوزن المقفود من المكعب في الماء المقابل على حسب هذه الأحوال يكون $\frac{1}{4}$ أو $\frac{1}{3}$ أو $\frac{1}{2}$ من كيلوغرام أو يعبر عن ذلك بحرف **م** كيلوغرامات فاذا عبرنا عن الوزن

المفقود في السائل الجديد بحرف **خ** كيلوغرامات نبح معنا **خ**

وهو الوزن النوعي المطلوب بمعنى انه يكفي في تحصيل الوزن النوعي للسائل الجديد أن تقسم الوزن المفقود من السائل الجديد على الوزن المفقود من الماء وهنالك طريقة عظيمة تستعمل لاجل معرفة الاوزان النوعية لسائلين وهي اننا نسكب اولاً كمية من الرئيق مثل **ا ث ب** (شكل ٩) في انبوبة منحنية ثم نصب في فرع **ا د** الاول وزناً مثل **ح** من السائل الاول الذي نريد أن نعرف وزنه النوعي ثم وزناً آخر مثل **خ** من السائل الثاني في فرع **ب هـ** حتى يستوي الرئيق في الفرعين

فإذا نبت الضغط الواقع من وزن **ح** على جزء **ث ا** من الرئيق مساوياً للضغط الواقع من وزن **خ** على جزء **ب هـ** من هذا الرئيق حينئذ $ح = خ$ وإذا استوت الانبوبة وصارت متوازنة كان حجم السائلين اللذين يرتفع أحدهما من **ا** الى **د** والاخر من **ب** الى **هـ** متناسلين مثل ارتفاع **ا د** الى **ب هـ** فعلى ذلك تكون النسبة بين السائلين النوعيين الهدين الجسمين كـ $ح : ح = ا د : ب هـ$ ومن ذلك يعلم أن النقلين النوعيين لهذين الجسمين كناية عن ارتفاع **ا د** و **ب هـ** وان كان ذلك على خلاف القياس

وتدعيب على هذه الطريقة وعلى استعمالها في العمليات من وجهين أحدهما انه يفسر على الانسان في مبدأ الامر وجود انبوبة يكون افرعها قطر واحد من جميع جهاتها ثانياً هما انهما لا يمكن اتحاد جوانب تلك الانبوبة كثيراً ولا تليلاً مع السوائل وذلك يتقص نتيجة وزن السوائل النوعي فالاحسن أن تستعمل الطريقة الكثيرة الاستعمال في الفنون وهي طريقة الآلة المسماة بالار يومتر (أي ميران ضغط السوائل) وذلك بأن نعرض اولاً كرة فارغة من زجاج مثل **ب** (شكل ١٠) وكرة أخرى أصغر منها

مثل ضم في جرمه منارصاص اورببق وتكون مثبتة تحت الصكرة الكبرى ونفرض ايضا فوق هذه الكرة ثبوبة مثل θ مدرجة بتقسيمات متساوية فاذا فرضنا أن هذا الار يومتر منغمس في الماء المقابل الى نقطة θ فان انغماسه يكون أقل من ذلك لو غمس في السوائل الخفيفة عن الماء وهناك علامات مخصوصة تبين الحد الذي يصل اليه الار يومتر حال انغماسه في سائل معلوم الوزن النوعي كالعرقى او المحلولات الملحية فعلى ذلك اذا امتحنا سائلا من السوائل فاننا نجد وزنه النوعى اما أن يكون مساويا لوزنه المعتاد او أقل منه أو اكثر ومثل ذلك من الامور المهمة فى عدة فنون

والآلة التى اخترعها فارنيه (شكل ١١) هى أنفع بكثير من الآلة السابقة وهى تتخالفها من حيث كون كرتها الكبيرة مستطيلة وانبوبتها قضيبا قصيرا رقيقا جدا وفوقه كفة صغيرة الأ أن هذا الار يومتر يوزن مع غاية الضبط ويرسم وزنه على الكفة لثلاثينى ثم نغمس فى الماء المقابل وبعد ذلك تلاء الكفة بانتال صغيرة مثل θ حتى ينغمس الار يومتر المذكور فى الماء الى علامة α بتحقيقا ثم يخرج ويغمس فى السائل الذى نريد معرفة وزنه النوعى ثم يوضع فى الكفة انقال صغيرة أخرى مثل χ حتى تصير علامة α على مساواة السائل

فاذا رمزنا الآن الى وزن الار يومتر الموزون فى الفراغ (اى خارج السائل) بحرف γ نرى معنا لوزن السائل المعوض وقت الانغماس الأول $\gamma + \theta$ ولوزنه وقت الانغماس الثانى $\gamma + \chi$ وزيادة على ذلك يكون حجما كتلتى السائل المعوض متساويين فبناء على ذلك تكون نسبة $\frac{\gamma + \theta}{\gamma + \chi}$

هى نسبة الوزنين أعنى وزنى السائل النوعيين

ثم ان علماء الطبيعة يستعملون الاوزان النوعية فى تمييز الاجسام المتعددة فى الصورة واللون المختلفة فى الطبيعة ويستعملها الجوهريجية ايضا ليعرفوا بها الاجرار الثمينة من غيرها وكذلك الكيماوية والاطباء اجتهدوا فى معرفة خاصة

هذه الاوزان حتى لا يدخل عليهم غش الدجالين الذين من عادتهم بيع الاجزاء
الكيمائية والادوية المغشوشة

ولامانع أن اذكر هنا مثالا شهيرا يستدل به على منفعة الآلات التي تستعمل
في قياس اوزان السوائل النوعية قياسا صحيحا مضبوطا فأقول ان العرق
له وزن نوعي يختلف كبيرا وصغرا باختلاف درجة تركيزه (اي انعقاده
وتداخل اجرائه في بعضها) كثرة وقلة والفرنساوية هم اول من قاس درجة
تركيز العرق بميزان السوائل واول من احرز قصب السبق في نخر اختراع العرق
وجعله على الدرجة المضبوطة الملايمة لانواع الاحتياجات والاستهلاكات

وقد أراد الاسبانيول مزاجية الفرنساوية على نخر صناعة عمل العرق بسبب
نظافة انبذتهم الروحية بالتقطير ولكنهم لم يهتموا بقياس درجة التركيز بميزان
السوائل اكتفوا بوضع نقطة من الزيت على العرق تنزل فيه من ارتفاع معلوم
فتمدروا غوص هذه النقطة كثرة وقلة في عمق السائل تعرف قوة العرق كثرة
وقلة ايضا وكانت هذه الطريقة الخشنة توقعهم غالبا في الخطأ فكانوا
يعطون المشترين من الاجانب خيرا مختلف الدرجة فكان ذلك منشأ لدم
محصولاتهم وسوء شهرتها حتى اضطروا الى بيعها للفرنساوية بدون القيمة
فالآتهم العظيمة يكسبون بها القوة المناسبة بالدرجة المضبوطة وبيعونها
بأعلى ثمن كغيرها من الارواح المستخرجة عندهم فكانوا قبل الفتننة يكنسبون
في كل سنة من شمال اوروپا من هذه التجارة بخصوصها اربعة ملايين من
الفرنكات

واما الآن فعرف الاسبانيول استعمال ميزان السوائل وحرموا الفرنساوية
من هذا الربح العظيم

وبذلك تعرف اهمية منفعة الآلات البسيطة المتحصلة من الميكانيكا بالنظر
لتجارة الاهالي وثروتهم ولاشك أن منشأ تلك الفوائد انما هو العلوم
والمعارف

وحيث تكلمنا على ما يتعلق بضغط السوائل وتوازنها ناسب أن نتكلم على

النتيجة التي تحصل من هذه السوائل حين انفاعها من الالباء أو الحوض
الذي يجوبها مطلقين على المسلك الذي تخرج منه السوائل المذكورة اسم
الثقب أو المنفذ سواء كان ذلك المسلك في عمق الالباء او احد جوانبه فتقول
لنفرض اولاً أن المنفذ في عمق الالباء وأن هذا العمق أفتى - فجزة العمق الذي كان
شاغلاً لمحل المنفذ كان سائلاً لضغط مساو لعمود الماء الذي صار هذا المنفذ
قاعدة له وارتفاعه هو نهاية سطح السائل الاعلى وهذا العمود هو عبارة
عن الثقل الضاغط لجزيات الماء الموضوعة على نفس القاعدة وهذه هي طريقة
معرفة السرعة التي تكون للسائل بالنسبة للضغط المذكور فإذا علمنا
في هذا الثقب انبوبة منخنية ارتفاعها مساو ولو للسطح الاعلى من السائل
فان هذا السائل بمجرد الثقل يندفع في الانبوبة بقوة تتجدد في كل لحظة بشدة
واحدة وهذه هي القوة السريعة الدائمة فاذا كان السائل مندفعاً من أسفل
الى أعلى بنفس هذه القوة حتى يساوى ارتفاع السطح الاعلى من السائل
وبذلك يحصل التوازن ويصير السائل ساكناً كما راكداً وعليه فالسرعة التي
يأخذها السائل من ابتداء صعوده من السطح الاسفل من الثقب الى السطح
الاعلى منه هي عين السرعة التي يأخذها من هبوطه من السطح الاعلى الى
السطح الاسفل حتى يصل الى السطح المذكور وحيث ان سرعة الجسم الساقط
بنفسه مناسبة لجزر ترتيب ارتفاع سقوطه فالسرعة التي يخرج بها الماء من
المنفذ مناسبة لجزر ترتيب ارتفاع عمود الماء الموجود فوق هذا المنفذ

و يكون تأسيس نافورات الماء على حسب القاعدة التي توصلنا بها الى هذه
النتيجة وذلك بأن تمر انبوبة منخنية من حوض مرتفع فيصعد الماء المنفذ
منها عمودياً حتى يصل الى ارتفاع هو في الحقيقة عين ارتفاع السطح الاعلى من
السائل ما لم يكن هنالك هواء يقاومه ويعارضه ولتلاحظ ايضاً انك اذا رأيت
نافورة ماء وجدت سرعة الماء قوية عند خروجه من الثقب ثم تتناقص
شيئاً فشيئاً كلما ارتفع السائل حتى تضعف بالكلية عند آخر درجة ارتفاع
الماء التي منها ينزل الماء الى أسفل آخذاً في السرعة التدريجية التي كانت له

وت الصعود

والمياه التي تغوص في الارض تميل الى الصعود منها بحيث تساوى سطح محلها
الذي نزلت منه وهذا هو اصل المنابع والعيون ونحو ذلك

واذا سال الماء من اناء بواسطة ثقب فالكمية التي تسيل من الماء في زمن
معلوم تكون مناسبة لسرعة السائل و سطح لثقب ومع ذلك فالقاومة التي
تحصل للسائل من جوانب الثقب تختلف كبرا وصغرا باختلاف سطوحه
فتكون مزدوجة بالنسبة الى ثقب ذي أربعة سطوح ومثلثة بالنسبة
لدى تسعة وهكذا وكلما صغرت المنافذ كبرت المقاومة وبالعكس

وهناك سبب آخر تنقص به كمية الماء الخارج من الثقوب وهو ما يسمى
في اصطلاحهم بانعقاد السائل وذلك أن عمود السائل العمودي على مستوى
الثقب ليس هو الذي يميل بمفرده الى الخروج من هذا الثقب بل كذلك جميع
الجزيئات السائلة المحيطة بهذا العمود قريباً من الثقب اذا كانت مضغوطة
الى جهة ذلك العمود فانها ايضا تميل الى الخروج من الثقب المدكور وتولد
من ذلك ضغط يجاتي يميل الى ضم العمود اى السائل عند خروجه من الثقب
وكلما دقت جوانب الثقب عظم الانعقاد ويتناقص بتعليق انبوبة في الثقب
وتطويلها بالتدريج الى حد معلوم اذ يتجاوز هذا الحد تضعف سرعة
السائل باحتكاكه في الجوانب الباطنية من الانبوبة بل ربما انعدمت السرعة
بالكلية اذا كانت الانبوبة أفقية ومفرطة في الطول

فعلى ذلك اذا أردت أن توصل المياه الى محل بواسطة أنابيب طويلة جدا لزم
أن تجعل لهذه الانابيب انحدارا كافيا بحيث يكون ثقل الماء دائما مبطلا
للتأخر الذي ينشأ عن احتكاكه في جوانب الانبوبة

ثم ان الثقب ليس على صورة واحدة بل قد تكون الثقوب متعددة السطوح
وفيه انقب صورته مخالفة لصورة البقية فهذا الثقب يخرج منه في زمن معلوم
كمية قليلة من الماء وكذلك اذا سكنت على اشكال متعددة الاضلاع
فما كان منها منتظما تخرج منه كمية كبيرة من الماء ومن الاشكال الكثيرة

الاضلاع المنتظمة ما كان من المنافذ على شكل الدائرة فهو من بينها يخرج من السائل كمية وافرة حتى ان الانابيب المستديرة تكون مقاومتها لحركة السائل الجارى فى باطنها قليلة

ثم ان السرعة التى بها يسيل الماء من الثقب سواء كان بواسطة انبوبة اولاً تستقر اذا كان الحوض المنصرف منه الماء على ارتفاع واحد دائماً واما اذا نقص ارتفاع السائل فى الحوض كما سبق فان سرعة السائل وكذلك كمية الماء الجارى فى زمن معلوم تنقص مثل جزر ترسيب ارتفاع الماء فوق الثقب فحينئذ اذا نقص ارتفاع الماء فى نسبة ١ الى ٤ نقصت سرعة الماء فى نسبة ١ الى ٢ واذا نقص ارتفاع عمود الماء فى نسبة ١ الى ٩ نقصت سرعة الماء الجارى فى نسبة ١ الى ٣ وهكذا

وهناك عدة تجارب عرفنا بها فى الاحوال الاصلية تناقص القوى الناشئ عن اختلاف اشكال المنافذ سواء كانت بأنايب اولاً بالسمة للمياه التى يكون ارتفاعها واحداً سواء كانت جارية او راكدة فن اراد الوقوف على ذلك فعليه برسالة بوسوت العظيمة التى تكلم فيها على الادرونياميك (اى معرفة قوة حركة المياه) ومعرفة هذه التجارب لا بد منها فى تنظيم مجارى المياه وتوزيعها بطريقة جارية على مقتضى العلم بواسطة القنا والانابيب الموصلة وبواسطة السواقي والخلجان اللازمة لاحتياجات المدن والبرارى وللزراعة والصناعة

* (الدرس الثامن) *

* (فى الكلام على القوة المحركة المتحصلة من مياه فرانسا الطبيعية) *

اذا عرفت مجموع القوى المحركة المتحصلة من مياه فرانسا الطبيعية بالنسبة لمدخليتها فى الصناعة الاهلية ترأيت لهذه القوى منفعة عظيمة بالنسبة للميكانيكا

وسطح فرانسا هو عبارة عن ٥٢٠٠٠٠٠٠٠ اكاراى ٥٢٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠
من الامتار المربعة وفى كل سنة تنزل على أرضها فى المحال المشابهة كمية

من الامطار مناسبة لسطح الارض الافقى فلو أمكن معرفة كمية المطر التي تقع على كل متر مربع مع الضبط للكان مجموع هذه الكميات المائية دالا على جملة مياه أمطار فرانساولكن معرفة ذلك متوقعة على كثير من التجارب فاذن يلزم الاقتصار في هذا المعنى على بعض الملاحظات كأن نضع في محل فارانا مفتوحا من أعلاه وفي أسفله فتح متصل بجووس مسدود سدا محكم بواسطة حنفية لمنع تصاعد الماء وتكون فتحة الاناء عبارة عن سطح مضبوط القياس بحيث يساوى مترا مربعا فحينئذ يتحصل من كمية الماء التي تقسم بالتوالي على حسب الامطار كمية مجموع المياه المطرية الواقعة على كل متر من الامطار السطحة

وقدر آى علماء الهيئة الذين تكلموا على أطوال مملكة فرانس انه يجب عليهم بتقضى الملاحظات العديدة التي أبداها علماء الطبيعة في هذا المعنى تقويم كمية الماء التي تقع في كل سنة على المتر الواحد من أرضها بسبعة اعشار متر مكعب فبناء على ذلك اذا أخذنا $\frac{7}{10}$ من الامطار المربعة التي هي عبارة عن سطح هذه الارض تحصل معنا ٣٦٤..... من الامطار المكعبة بالنسبة الى كمية المطر الذي يقع في السنة المتوسطة على أرض فرانس

وجميع المياه التي تقع على الارض تنقسم أربعة أقسام الاول يغوص في الارض ومنه تتكون المستنقعات التي تستمد منها منابع العيون والانهار وهذا القسم أتم نفعها للصناعة من غيره والثاني يسيل على الارض بلا واسطة ومنه تتكون السيول والمجارى وغيرهما ومنه ايضا يحصل الغرق والزيادات النجسية وربما أمكن تقليل مضارته في بعض الاحوال بل ربما أمكن جعله نافعا للصناعة في بعض أحوال أخرى

والثالث تستهلكه النباتات وتنتثر به وأرباب الصناعة يبحثون عن زيادته والرابع يتساعد بخارا وأرباب الصناعة يبحثون عن تنقيصه وينعسر الوقوف على وجه صحيح لا تقسام المياه الى هذه الاقسام الاربعة

ومع ذلك فالذى أراد بمقتضى حسابات حررتها انه لا يمكن بالنسبة لفرانسا أن تقوم بأقل من الثلث كمية المياه المطرية التى لم تنتشر بها النباتات ولم تتساعد بخارا وتذهب الى البحر ولنفرض أن المياه المطرية التى تذهب فى البحر ليست الا ١٢٠٠٠٠٠٠٠٠٠ من الامتار المكعبة وأن هذه المياه النازلة من المحال المرتفعة من الارض واما المحال التى تكون أرفع من ذلك بسبب ما فيها من الاجات فلما منع من اعتبارها كالمحال التى تكون مياهاها المتحصلة أكثر من هذا المقدار ومع ذلك فنقول ان كمية المياه المطرية تكون واحدة فى جميع المحال اذا كانت تلك المحال فى حوض واحد

ولاجل معرفة كمية القوة المحركة المتحصلة من ١٢٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠ من الامتار المكعبة لضرب كل متر من مكعب الماء فى ارتفاع المحل الذى يسيل منه الماء فى الجارى او الخليجان التى تنتفع بها الصناعة

ولو أخذت مستوى فرانسأ أخذنا كاملا بواسطة منحنيات أفقية متقاربة من بعضها بقدر الكفاية الكفى ضرب سطح الارض الافقى المنحصر بين هذه المنحنيات المتنوعة فى الارتفاع المتوسط المنحصر بين النقطة العليا والنقطة السفلى من كل خط من مقياس التسوية واذا قسمنا مجموع هذه الحواصل على السطح الكلى تحصل معنا ارتفاع الارض المتوسط وبضرب هذا الارتفاع فى جملة المياه المطرية تحصل كمية القوة المحركة المتحصلة من المياه مع عدم الالتفات الى المسافة الرأسية التى تقطعها كل نقطة من الماء قبل اجتماعها بالنقط الأخرى التى بانضمامها لبعضها تحدث الجارى والقنا لنافعة للصناعة

وأعلى جبل فى فرانسأ يرتفع فوق سطح البحر المحيط ٣٤١٠ امتار فاذا لو أخذنا لارتفاع الارض المتوسط نصف هذا الارتفاع لكان فى ذلك مجاوزة للحدود المناسبة بخلاف ما اذا بجمنا عن ارتفاع نقطة التقسيم العليا من خليجان فرانسأ الماترة بين سلاسل الجبال فى داخل البلاد فالتباين ذلك تنف على مقدار قريب من الحقيقة واما نقطة تقسيم خليج برغونيا التى هى أعلى من

جميع نقط تقسيم خليجان فرانسافانها على ٤٢٦,٣٢ فوق سطح البحر المحيط والظاهر أن الاوفق في ذلك أن نأخذ لارتفاع الارض المتوسط مقدار اقليلافانه اولى من الكثير وذلك بأن نأخذ ١٠٠ متر فقط أعنى أقل من ربع ٤٢٦,٣٢

وبه تمضى هذه الفروض لولم يستهلك جزء من هذه المياه بالتصاعد وتشرّب النباتات لاستمدل على كيميات القوى المحركة التي تحدتها هذه المياه بالنسبة للصناعة في فرانساجاصل ضرب ٣٦٤٠٠٠٠٠٠٠٠٠ في مائة وينتج من ذلك قوّة كبيرة قدرها ٣٦٤٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠ من الامتار المكعبة واقعة من ارتفاع متر واحد واما اذا حسبنا قوّة المياه النازلة في البحر فقط فاننا نفرض أن مقدار ١٢٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠ من الامتار المكعبة النازلة من ارتفاع متر واحد هو عين قوّة هذه المياه

واذا أردت الآن أن تعرف ماهى القوّة البشرية التي تعادلها قوى الماء التي بناها فاعلم أن الانسان اذا كان قويا صحح الجسم يرفع في اليوم الواحد من الماء مايساوى ٥٠ مترا مكعبا الى ارتفاع متر واحد وهذه النتيجة مطابقة لتجارب المهندس كولب التي صنعها في القوي البشرية فاذا فرضنا أن الانسان الذي لا يسترشح الا في ايام البطالة المعتادة يشتغل ثلثمائة يوم وانه لا يمرض في كل سنة الاستة ايام أو سبعة وجدنا الشغل السنوي لهذا الرجل القوي المأخوذ وحده لقياس القوّة البشرية يساوى ١٥٠٠٠ متر مكعب مرفوعة الى متر واحد واذا قسمنا ١٢٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠ من الامتار المكعبة على ١٥٠٠٠ وجدنا خارج القسمة ٨٠٠٠٠٠٠٠٠ فاذن أقل ماتساويه قوّة مياه فرانسالمطرية هو قوّة ٨٠٠٠٠٠٠٠٠ من الرجال الاقوياء الذين يشتغلون من السنة ثمانمائة يوم وبعبارة أخرى ان هؤلاء الرجال البالغ عددهم ٨٠٠٠٠٠٠٠٠ المستعملين في رفع المياه يصلون الى ارتفاع منبعها كمية قليلة من الماء الذي يفرض ان ارض

فرانسا تصبه في البحر

وانما ذكرت هذه الصورة لآبين بها ما لفرانسا من الخيرات العظيمة في مجاري مياهها الطبيعية ولو نظرت مع ذلك الى قلة المياه المستعملة في الصناعة الفرنساوية لتعجبت من هذا الامر واستغربته فقد رأينا في كتاب موسيو القوتة شبتال الذي ألفه في خصوص الصناعة أن عدد طواحين فرانسا ٧٦٠٠٠ منها ١٠٠٠٠ هوائية و ٦٦٠٠٠ مائية وشغل هذه الطواحين مما تسهل معرفته

وذلك أن وزن الحبوب المعتدة للطحن على اختلاف أنواعها يبلغ عدده في السنة الواحدة ستة مليارات من الكيلوغرامات ولا يخفى أن القوة اللازمة للطحن ١٠٠٠ كيلوغرام تساوي الشغل اليومي لستة وخمسين رجلا فتضرب ٦ ملايين في ٥٦ يتحصل معك مقدار القوة الكافية اللازمة لطحن حبوب فرانسا وهو ٣٣٦٠٠٠٠٠٠٠ من الأشغال اليومية مقسومة على أيام الشغل التي قدرها ٣٠٠ يوم وذلك يستلزم ١١٢٠٠٠٠ من الشغالة فإذا فرضنا أن طواحين الهواء في مملكة فرانسا تحدث شغل ١٢٠٠٠٠ رجلا فقط فإن شغل ١٠٠٠٠٠٠ من الرجال وهو الباقي يساوي شغل طواحين الماء بتلك المملكة فاذن لا تكون القوة الادروليكية المستعملة في طحن جميع الحبوب بفرانسا الا ٨٠٠ جزء من قوة المياه النارية الى البحر المستعملة في الصناعة

ومما يستدل به على عدم استكمال طواحين الماء في بلاد فرانسا أن ما يستدعي فيها من الأشغال قوة مليونين من الرجال لا يستدعي اذا كانت الآلة الادروليكية جيدة محكمة الا قوة مليون واحد ولكن اذا تضاعف شغل الطواحين في هذه الصورة بحيث صارت تحدث من القوة ما يساوي قوة مليون واحد من الرجال في أنواع فروع الصناعة فانها مع ذلك لا تستعمل الا ٤٠٠ جزء من القوة المحتركة الملائمة من نزول مياه المطر على ارض

فرانسا

وان سأل سائل عن قوة الآلات الادروليكية المستعملة في الاكوار المعدة لتطريق الحديد والكوانين والمعامل على اختلاف أنواعها فلك أن تقول ان هذه القوة لانساوى قوة الطواحين وحينئذ فلما منع من أن تقول انه لا يوجد في الصناعة الفرنسية بالانظر الى حالتها الراهنة من الماء المستهلك في أشغال الفنون كمية تساوى ٢٠٠ جزء من القوة المحركة المكتسبة من نزول المياه المطرية

وإذا اقتصرنا على المياه المستعملة الآن ولم نأخذ شيئاً من المياه الغير المستعملة أمكن أن نقسم نتيجة المياه المستعملة ولو الى ثلاثة أقسام فقط ونعطي منها للصناعة قوة محركة تعادل الشغل السنوى الذى يشتغله مليون من الرجال الاقوياء الذين يشتغلون في السنة ثمانمائة يوم

وإذا نظرنا الى عظم القوة المحركة المكتسبة من المياه المطرية عند انصبها الى البحر من الاماكن العالية كما سبق رأينا انه يسوغ لنا بواسطة هذه القوة أن نحدث عدة مصانع ومعامل على عدة أماكن من الارش واما استكمال هذه العمارات وما يتصل عنها من الخير والثروة فهو متوقف على حسن التدبير الذى تعرف به كيفية استخراج المنافع من جريان المياه واستعمالها استعمال القوة المحركة بواسطة الطارات الادروليكية او غيرها من الآلات الميكانيكية

ومن الصواب أن يجتهد في جميع جهات فرنسا مدارس عملية لخصوص هذا الغرض

واستحسن أن يكون ذلك في تولوزة او في بوردو لان هاتين المدينتين يظهر لى انهما في موقع عظيم لاسيما وهما في مركز مصب المياه النازلة من الجبال الشامخة كجبال البرنات وسوينسة وكاتال واورنيه فينبى فيهما مدرسة عملية يتعلم فيها التجارون والحذاون وغيرهم من صنائعية المعادن الذين بلغوا درجة الاستاوات الماهرين في صناعة الطارات الادروليكية والطواحين على اختلاف أنواعها ويتعلمون فيها ايضا بادى

الهندسة والميكانيكا المستعملة في الفنون كما هو جار الآن في مدرستا النورمالية (اى التى يتخرج فيها الخوجات) ويطبقون ذلك تطبيقا جيدا على قوة المياه ويجلب الى هذه المدرسة جميع الشغالة الماهرين المعتدين لعمل طواحين جنوب فرانسوا واحدا بعد واحد ومما يستحسن ايضا بناء مثل هذه المدرسة في مدينة غرونوبل وبالنسبة وليون فانه ان بنيت هناك مدرسة كانت مركز الشغالة الاودية التى تكثرت بالمياه الحاربية النازلة من جبال ألبه العليا والسفلى ومن جبال مصب سويسة الشرقى ومن جبال اوورنيه ومن مصب جبال ووزغ وبورا الجنوبى وكذلك يلزم بناء مدرسة من هذا القبيل في حوض لوار وكذلك مدرسة رابعة في الشمال وخامسة في سفح جبال ووزغ وبورا وهذه المدارس يمكن انشاؤها مع توفير كثير بل يمكن تجديدها بالزيادة في مصانع الآلات الادروليكية المؤسسة في تلك المجال المذكورة ولتقتصر على ما وردنا في هذا المعنى فانه لا يحلو عن الفائدة بل يصير فيما بعد منشأ زيادة الارادات والمحصولات لاصحاب الطواحين وغيرهم من ارباب الصناعة الفرنسية ويكون ايضا طريقا لازدياد القوى المحركة المستعملة في الصناعة

وقبل أن تتكلم على الفوائد التى يمكن تحصيلها من حسن تركيب الآلات الادروليكية ينبغى أن تتكلم على الوسائط التى بها يمكن توفير جملة المياه التى تستخرج منها القوة لعظمة فنقول انه لا يخطر بالبال تقيص كمية المياه المستعملة في سقى النباتات بل الاوفى والانتفع زيادة هذه الكمية ويظهر أن ذلك يمكن الحصول مع غاية التوفير الذى به يعظم الانتفاع بالمياه بالقرب من منبعها ويكثر نقصان التصاعد ومما يتقصر التصاعد ايضا الاشجار المغروسة على جانب مجارى المياه بحيث تمتنع عنها الهواء والشمس وقد نبهت الحكومة الفرنسية على عدم غرس الاشجار على جوانب الطرق الكبيرة لانها عادة تولد فيها رطوبة تضر بالصحة ورخصت في غرسها على شواطئ

الانهار والترع لتقيها من ضرر المياه الجارية وتقلل تصاعدها ومثل هذا
لاحتراس لا بد منه خصوصا بالنظر للمجاري والترع المعدة للسقي التي ماؤها
لنقول هو عين الخير المراد تحصيله بل الاوفق تغطية تلك المجارى والترع
واما المياه الجارية على سطح الارض بلا واسطة فيلزم أن يجعل لها عدة مسالك
صغيرة ذات انحدارات لطيفة حتى لا تتجلب معها كمية كبيرة من الرمل والتراب
كما تسعه السيول وهذه المسالك تستعمل اترلا في السقي بالمجاري الصغيرة
ثم تجتمع مياهها في محل واحد بحيث يحدث عنها فيه نتائج ميكانيكية
كثيرة الفوائد

ويلزم أن يكون لكل جماعة من سكان البرية مجرى من هذه المجارى
لستعملها في أشغالها الصغيرة الاهلية والراعية * وفي جبال تيرول
مجار مائية مثل المجارى المذكورة تستعمل احيانا في تحريك مهود
الاطفال وهزها فتكون نائمة مناب الحاضنة ونارة في خض اللبن
لناجل زيده وتدوير اجار السن المعدة لسن الآلات وغير ذلك

ولست فائدة هذه الطريقة مقصورة على ارتفاع اهل الارياف منها بقوة محركة
عظيمة بل يعود بها ايضا رجالهم ونساءهم على الاستعانة بالقوى الطبيعية
وتريد بها نباهة الشبان وفضائهم وتجعل الحركات الميكانيكية من حطوطهم
المعتادة ولا يتوقف تعلم الاطفال لهذه الحركات على تعليمات كبيرة
بل يكفي في ذلك بعض قواعد خا منما أحد نشأ في بلاد الارياف الا وعمل
في الخلاء ايام صغره طواحين صغيرة وجعل لها قضيبا من خشب هو كناية
عن محور العجلة وقطعتين من الخشب متقاطعتين تقاطع الصليب داخلتين
في فتحتين مصنوعتين على شكل زاوية قائمة في وسط المحور ليتكون عن ذلك
طارة ذات أربعة أجنحة وتعمل الاطفال ايضا على شاطئ البحر سفنا صغيرة
ويعملون لها صواري ورواجع وشراعات ويتركونها تعوم على سطح المياه
واذا نظروها تعوم بقوة الرياح داخلهم من الحظ والفرح مالا مزيد عليه
وقد كان مثل هذه التجارب منشأ لانواع قرائع عدة من مشاهير الصنائع

وتزايد هذه التجارب عند اولاد الأرياف بما يرونه من الآلات البسيطة
المتنوعة ولترجع الآن الى الكلام على الفائدة المراد تخصيصها من المياه
ف نقول

ان المنابع من حيث هي كثيرة كانت أو قليلة تنفع في كثير من الاشغال
من أول وهلة

فيلزم أن تكون المجارى مستطيلة بواسطة الانعطافات التي تؤثر سرعة
جريان المياه كما تقدم وتنقص مضارها وذلك بأن تغرس الاشجار على
جوانب مجارى المياه أيا ما كانت وبمقتضى طريقة تسليك المياه ينبغي
أن يجتنب بقدر الامكان هبوط الماء ثم صعوده في سقى البساتين والرياح

فاذا تعذر اصال الماء على الاستقامة بل كان لابد من صعوده الى أعلى
لزم أن يكون ذلك بواسطة الآلة البسيطة العظيمة المعروفة بالجدى
الادرو وليكي فانها بالماء القليل يتولد منها على تداول الايام نتائج عظيمة
كاسياتي

واتما الماء الغائر في باطن الارض غورا عميقا فيمكن اخراجه على سطح
الارض في كثير من الاماكن بحفر الآبار التي شرع الآن في عملها في كثير
من جهات فرانس المختلفة

واتما المجارى العديدة التي يراد عملها على جوانب الجبال والتلال فانها
توصل بواسطة المنحدر لطيف مقدارا كافيا من المياه الى الارتفاع الذي
يمكن فيه تشغيل الطواحين والمعامل على اختلاف أنواعها ومن مبدأ
هذا الارتفاع الى البحر يلزم تقسيم مجارى المياه يجعلها تنصب انصبابات
الى ارتفاعات بحيث يكون انصباب الماء منها كافيا في احداث القوى
اللازمة للصناعة وذلك بأن تجعل الانحدارات لطيفة مهما أمكن
فيما بين هذه الارتفاعات حتى تتناقص قوة الماء المنصب بقدر الحاجة
ولامانع انه بتوضيح هذه الطريقة وبيانها تعرفها امة بتمامها وتعمل
بوجهها وما ذكرناه هو وسائط توفير المياه ولتتبع ذلك بالكلام على

سرعتها وتساويها النافعة فنقول

ان سرعة المياه الجارية تتعلق اولاً بانحدار مجراها سواء كان هذا الانحدار كبيراً أو صغيراً وثانياً بسطح هذا المجرى وعمقه فاذا عملنا قطعاً عمودياً على اتجاه الماء وأخذنا صورة المجرى المنتهية بخط أفقي دال على سطح الماء نتج معنا ما يسمى بقطع الماء الجارى

وليست سرعة طبقات الماء المندفق في هذا القطع واحدة بل مالاصق منها المجرى تقل سرعته بسبب احتكاكه مع هذا المجرى ولما كان للطبقة الاولى من الماء بعض التصاق بالطبقة التي تليها وهكذا كانت كل واحدة تنقص سرعة الطبقة التي بعدها فالاولى تنقص سرعة الثانية والثانية تنقص سرعة الثالثة وهكذا فان كل قائل اى طبقة من طبقات الماء تكون سرعتها اكبر من غيرها قلنا هي الطبقة التي يكون وضعها متوسطاً بين قاع السائل وسطحه واما الطبقات التي على السطح الاعلى فحركتها دون حركة الطبقات السفلى القريبة من القاع

وينشأ عما ذكرناه امر شهير وهو ان المراكب والاجسام السابحة التابعة لسير الماء متى انغمس منها بعض عمقها أخذت في سيرها بسرعة متوسطة بين طبقات الماء الحالية محلها وكانت حركتها أشد من حركة الطبقات التي على سطح السائل

وقد عملت عدة تجارب لتحديد النسبة بين السرعة الكبرى على السطح وسرعة التيار المتوسطة

والسرعة المتوسطة هي السرعة التي اذا ضربت في سطح المقطع دلت على كمية الماء الجارى من هذا المقطع في وقت معلوم وان اختلفت فروع هذا الماء في السرعة

وقد عرف المهندسون النسب الحسابية الموجودة بين انحدار المياه الجارية وبين سطح المقطع ومحيطه وبين السرعة المتوسطة لهذه المياه وقد اشتمغل ماسيو بروني بهذا المبحث واستخرج منه نتائج سهلة تكفي

في جميع ما تحتاجه الصناعة في سائر الاحوال
وانرمز بجرف ر الى سطح المقطع المنتقسم على طول المحيط من هذا المقطع
الدال على مجرى النهر وبجرف ك الى نسبة الارتفاع الى طول
السطح المنحني الدال على انحدار السائل الطولى وبجرف ق الى
سرعة الماء الجارى المتوسطة فيكون بين هذه الكميات النسب الآتية وهى

$$ر ك = ق \times ٠٠٠٠٠٢٤٢٦٥ + ٢ \times ٠٠٠٠٣٦٥٤٢$$

فاذا عرفت بهذه المعادلة ر و ك تحصل معك في الحال ق
وكذلك اذا عرفت ك ر ق عرفت ر واذا عرفت ر و ق
عرفت ك

وقد عمل مسيو بروني في هذا المعنى جداول كاملة بموجب حساباته
وحسابات مسيو أتيلوان الموافقة لمباحثه الاولية وهذه الجداول تغنى
من أراد معرفة مقدار المياه الجارية عن كثير من الحسابات فلذا لم نعول
في الاطالة الاعليها وهى موجودة في كتاب ألف (١٨٢٥ سنة) من الميلاد
وطبع في المطبعة الملوكية وسمى بجموع الجداول الخمسة والغرض منه هو اولا
سهولة واختصار حسابات الصيغ المتعلقة بحركة المياه الجارية في الجارى
المكشوفة والانابيب الموصلة وثانيا بيان تسامح ١٦٧ تجربة لترتيب
هذه الصيغ

ولیکن الآن $\frac{١}{٤}$ د هونسبة مساحة المقطع الى طول المحيط و ج
هو ثقل الماء الموجود في الطرف الاسفل من الانبوبة التى يجرى فيها الماء
ليعادل الضغط اللازم لسرعة الماء الجارى المرموز اليها بجرف ع فينتج
معنا هذه المعادلة وهى

$$١ د ج = ع \times ٠٠٠٠٠١٧٣٣١٤ + ٠٠٠٠٣٤٨٢٥٩٤٢$$

وهاتان الصيغتان المشابهتان احدهما للجارى المكشوفة والاخرى
للانابيب الموصلة ومن العجيب أن نتيجة هاتين الصيغتين واحدة
وقد استكشف مسيو بروني مع غاية التوضيح هذه النتيجة المناسبة للعملية

والكافية في جميع الاحوال وذكرا أن السرعة المتوسطة هي تقريبا $\frac{1}{3}$ السرعة التي على السطح المأخوذ في اتجاه الماء السريع الجريان - ومن النصيحة أن يقل اهل الصناعة هذا التحديد في العبارات التي يأخذونها من مجارى المياه المستعملة عندهم لتأدية الفترة المحركة

ولاجل تقوية حريان الماء المعد للصناعة مع الصمط الكافي يلزم أن تعرف ولا شكلى المجرى معرفة صحيحة في اتجاه عمودى على التيار يكون وضعه معلوما وذلك بواسطة المحسات ، تقيس سرعة التيار في محل السطح الذى يكون فيه جريان الماء اكثر سرعة من غيره

وقد حرت لعادة في معرفة ذلك نهم بطرحون في الماء جسما عواما يتركونه يسبح مع التيار فيتيسون المسافة التي يقطعها هذا الجسم في زمن معلوم ويقف اثنان كل واحد منهما في نهاية المسافة لمعرفة التي قطعها ذلك الجسم ويوضع أمام كل واحد وتدان تكون اتجاهاتهما العمودية على الخط الذى يقطعته التيار متوازيين بعدا جدير بهده المتأبته يترك الجسم العوام حتى يتجارر سير الراصد الاول وعند ما يجارى هذا الجسم تجاه الرصدس يضرب الراصد يدك ورطوبة او يشير بإشارة أخرى حتى يعلم راصد الثاني فعند ذلك يحسب كل منهما في زمن واحد حرت المسافة لدقائة او ثوانى التي قطعها العقب مدة قطع هذا الجسم لمسافة الموجودة بين الراصدين ويمجد ما يجازى الجسم اتجاه وسى راصد الثاني يشير هذا الراصد ايضا بإشارة كالاول ويحسب كل منهما زمن الذى قطع فيه الجسم المسافة الموجودة بين العلامتين وتكرر هذه العملية مرارا حتى تحصل النتيجة المتوسطة من مجموع النتائج

ويغرس الجسم المذكور بقامه في الماء حتى يكون اضطرابه بالريح قليلا وقد يستعمل عوضا عن الاجسام العوامية في قياس سرعة التيار طارة صغيرة على جوانبها ١٦ أو ١٨ ريشة ويكون قطر محورها صغيرا ومحورها مصقولا صقلا جيدا ويدور هذا المحور على الملفات بحيث يصعب تأثير الاحتكاك فاذا ضربت عدد دورات الطارة المطروحة في التيار في المحيط الذى

يقطع مركز ثقل الجزء المنغمس من الطارة في السائل تحمّل معنا بقطع النظر
عن المقاومة مقدار المسافة التي يقطعها الماء الجارى على السطح مائة
التجربة

ومقاومة الهواء وان كانت تمنع حركة الطارة وتنقص سرعتها الا أن سرعة
السائل الحقيقية تفوق بالضرورة السرعة المعلومة بالتجربة فحينئذ لا ضرر
في أن نقوم القوّة التي يمكن التصرف فيها تقويما واهيا

وقد وصف مسيو بيتون في رسالات اكدمة العلوم التي طبعت ونشرت
(١٧٢٣ سنة) من الميلاد الانبوبة التي استعملها في قياس سرعة نهر السين
تحت القنطرة الملوكية فذكر انها انبوبة بسيطة من زجاج قاسها بمسطرة
مثلثة ونحسها نحسا عموديا في السائل ونحس فرعها الصغير نحسا أفقيا وجعل
الماء يدخل فيها من هذا الفرع ثم يصعد من الفرع الكبير الى ارتفاع يكون
عظمه بقدر سرعة السائل

وتعرف حينئذ سرعة السائل على حسب هذا الارتفاع بواسطة مدرج
مرسوم على تلك الانبوبة او على لوح من خشب ملصوق عليها فاذا نحست
هذه الانبوبة في السائل حتى وصلت الى العمق المطلوب كبيرا كان أو صغيرا
عرفت سرعة السائل بموجب الاعماق الموافقة لوضع الفرع الصغير الافقي
من هذه الانبوبة ولهذا الطريقة جهاز مخصوص بحيث يمنع اهتزاز موضع
الانبوبة وانتقاله عن محله الاصل مائة التجربة

وقد ذكرنا في الدرس الخامس وصف الآلة التي اخترعها مسيو رينيه
المسماة بالدينامومتر وهي آلة تستعمل في قياس قوّة التيار الدافعة على
سطح معلوم وكيفية القياس بها انسانا أخذ قطعة خشب منجورة على شكل
المكعب ونجعل لها من الثقل مقدار ثقل الماء بأن نجعل فيها عتمة مسامير
ثم نعلق هذا المكعب بواسطة وتر مثبت في مشبك الدينامومتر ونغمسه
بعد ذلك في السائل فيصل من هذا المكعب المجدوب بالسائل تاثير على الآلة
بأن يشد اليسى كثيرا أو قليلا على حسب قوّة التيار فماتتهى اليه

حركة الدينامومتر من الدرج المرسوم على المدرج يعرف به عدد الكيلوغرامات لقوة السائل على السطح الداخلي من المكعب ولتلك على المجارى والقنوات فنقول اذا اراد احد الصنائعية أن ينتفع من جريان الماء بأن يجعله مثلاً قوة محرّكة لزمه أن يوصل الماء الى المحل المقصود من قناة او مجرى طويل ككثيراً او قليلاً على حسب مطلوبه ومثل هذا العمل معدود من الاشغال النفيسة التي لا بد لمن شرع فيها من التتظن ودقة الملاحظة وعمل حسابات مضبوطة حتى لا يخطئ في العمل ويصرف مصاريف بدون فائدة بل بذلك تظهر له النتيجة النافعة التي يؤمل حصولها من هذا العمل

وذكر مسيو مانون في جرنال مدرسة المعادن عدّة تفاصيل نفيسة تتعلق بهذه الاشياء المتنوعة لمخصها أنه يلزم لمن اراد عظيم الانتفاع من جريان الماء أن يعمل اربع عمليات مختلفة * الاولى معرفة الجرى او النهر الذي يريد تحويله اليه او بعضه ومعرفة مقدار الماء المعتاد النازل من هذا الجرى او النهر لاسيما في فصل الصيف ومعرفة البلد او النهر التي يمر منها هذا الجرى وكذلك المجارى الصغيرة التي يمر بها الجرى المذكور ومسافتها الاصلية وبعدها من المبدأ الى النهاية * الثانية معرفة مقدار الماء اللازم لدرآلات المراد عملها * الثالثة قياس الارض من محل تحويل الماء الى التيار * الرابعة البحث بقدر الامكان عن ارتفاع كاف ينحدر منه الماء

رذلك لان معرفة انحدار الجرى من ادم الامور اذ كلما قل الانحدار طالت المدة التي يستغرقها الماء في قطع المسافة المفروضة وكان هناك فسخة من الزمن في تصفيته وفي تصعيده وتحويله الى بخار وكلما عظم اشتدت حركة الماء وبذلك يظهر على جميع ما يصادفه من الموانع فلذا تراه يحفر حافى الجرى ويجعل في قاعه حفراً كبيرة او صغيرة على حسب طبيعة الارض من صلابة وغيرها وفي هذه الحسابات يلزم في أغلب الاحيان اصلاح الجرى وايقاف المياه وتعطيل نفعها حتى يتم الاصلاح

ويوجد بين الطرفين حد وسط كثير النفع يعماق بطبيعة الاراضى التى يشهها
 لىجرى وبالمياه التى تجرى مع بعضها بجملة واحدة وهذه المادة علماء وعلماء من
 وظيفه المهندسين وأرباب الصنایع المنوطین دون غيرهم بمثل هذه الاشغال
 ومقتضى ما ذكره مسيو مننون أن الماء يتقطع فى الدقیقه الواحدة
 ثمانین مترا اذا كان عرض المجرى الباقى على حالة واحدة مترین وعمقه
 خمسة دسـمترات وانحداره دسـمتر واحد اعلى مائین وخسین مترا من الطول
 بمعنى أن انحداره مترواحد على ٢٥٠٠ من الطول

فالقوة الدافعة لمثل هذا المجرى تكفى فى تحصيل التسائىح الآتية وهى (أولاً)
 ان هذه القوة توصل بواسطة عجلة قطرها ١١ مترا اثنى عشرة عربية
 من عربات الطولبات التى يرتفع بمكبس الواحدة منها وینزل بقدر
 ١٦ دسـمتر فى كل مرة وقطر المكبس قدره ٣ دسـمترات وفى هذه
 الحالة تدور العجلة الكبيرة ستمة أدوار كاملة فى طرف دقیقة واحدة
 (ثانياً) ان نصف هذا الماء يكفى فى تدوير آلة ذات اثنى عشرة يد تدور بعجلاتها
 التى قطرها ٤٥ دسـمتر ثمانية عشر دورا فى كل دقیقة (ثالثاً) ان هذه
 العجلة تؤدى من الماء ما يشغل طولمبتیز ويحرك أربعه منافىح بل واكثر

واما المجرى الذى ليس له من الانحدار الا ١٣ $\frac{1}{4}$ من السنتمترات على
 ألف متر من الطول فلا تكون سرعة حركة الماء فيه الا على الثالث من سرعته
 ماء المجرى الذى انحداره ٤٠ سنتمترا على ألف متر اذا فرسأ عرض
 المجرىین ٦ أمتار غير أن حركة الماء لا تكون منتظمة فى الثانى كما نظامها فى
 الاول لانها قد تقف من جهة جانبيه وأذا نظرتنا الى طاقى التصفية والتصعيد فان
 ماء المجرى الذى انحداره لطيف بحيث يكون مقداره ١٣ $\frac{1}{4}$ من السنتمترات
 على ١٠٠٠ متر من الطول ولو بلغ ارتفاعه عند المنبع ٧ دسـمترات
 على ٢٠٠٠٠ متر فيمعدا المنبع ينتهى بواسطة الخريرو السيلان
 الغير المحسوس الى الانعدام بالكافية

وبمقتضى ذلك يظهر أنه لا يمكن أن نجعل للمجارى التى ابعادها كما ذكرنا أدل

من ٤ دسيميترات من الانحدار على ١٠٠٠ متر من الطول ولا ينبغي أن نجعل لها اكثر من ٧ دسيميترات من الانحدار على كيلومتر واحد من الطول لان زيادة الانحدار يترتب عليها نقص الحافذين والعمق ولا ينبغي أن نتكلم هنا على حفر الحجاري وعملها لان ذلك أنسب باشغال القناطر والجسور دون الهندسة والميكانيكا المستعملة في الفنون

وإذا لم يكن للحجاري انحدار كاف فإنه يمكن الانتفاع بها بواسطة زيادة سعتها اما برفع حوافها أو بتوسيعها واتا اذا كان الانحدار قليلا فلا وفاق أن تكون حركة الماء واحدة في جميع طول المجرى متى أمكن ذلك واذا كان في الانحدار ارتفاع في بعض المخال فإنه يعارض جريان الماء ويحبره على الارتفاع والتراكم وير بما فاض على جوانب المجرى فاذا اشغل الماء الراكد من الطول اكثر من ٨٠ مترا أو ما يأتي عليه من الماء فاذن ينبغي أن يكون للمجرى مقطع يكون في الكبر على قدر قوة الانحدار

وفي صورة ما اذا كان جريان الماء الذي يراد استعماله غير كاف بحيث لا يعطى للآلات دائما الحركة اللازمة لها يلزم جمع هذا الماء في حياض تكون فيها المياه راكدة وهو ما يسمى بالمستنقعات

وهذه الطريقة كثيرة التكاليف لانها تستدعي ارضا متسعة خصبة واقعة موقعا عظيما وعماق الاودية مثلا فلذا تركوا في اوائل ظهور الآلات البخارية استعمال قوة الماء المحركة في كثير من المواطن اذا كان لا يمكن تحصيل هذه القوة الامن اجتماع المياه بالطريقة المتقدمة

وفي مثل هذه الحالة ينبغي لارباب الصناعات اولا أن يحسبوا من مبداء الامر ايراد الارض التي يلزم جعلها مستنقعا ثانيا مصاريف الردم اللازمة لعمل حجاري التحويل والحواجز والجسور والسدود اللازمة للمستنقع وينبغي انهم ايضا أن يحسبوا ايراد هذا المستنقع ونتيجته النافعة ليقابلوا بينها وبين النتيجة النافعة التي يمكن تحصيلها من قوة الحيوانات والآلات البخارية وبذلك يعرفون قبل الشروع في العمل طريقة الوفرة ويستعملونها على الدوام

استعمالا عظيـم النفع

ويـلزم أن يوضع في الجسر الذي هو عبارة عن حايط الحوض انبوبة واحدة أو عدة انابيب من خشب أو حديد ليصل بواسطتها الى الآلات ما يلزم لتحويلها من المياه ويكون تركيب هذه الانابيب من عدة قطع متعشقة ببعضها وتكون محتررة على بعضها مع غاية الدقة والضبط ويهتم بستشفوقها وثقوبها بالمشاق ونحوه سدا محكما ويعتني ايضا كل الاعتناء بالاحتراسات اللازمة بحيث لا يرشح الماء من اى جهة كانت لئلا يترتب على ذلك تلف الجسر ويوضع في نهاية المجرى الموصلة بين الحزور سدا او حاجز متحرك بحيث يرتفع فيمتر السائل ومن أراد الوقوف على ذلك فعليه برسالة استخراج المعادن التي ألهها مسميو دليوس وترجها مسميو اسكريبه في الجزء الثاني

ويؤخذ من رسالة آلات مسميو هاشيت وصف الجدى الادروليكي على الوجه الآتى وهو ان ماء المسع عند وصوله الى نقطة ١ شكل ١٢ (لوحة ٢) مع السرعة الناشئة عن ارتفاع الانحدار يسيل بانبوبة التوصيل المرموز اليها بحرفي اب وهي المتسعة في نقطة ١ ومائلة على وجه بحيث لا يتقص مقدار انحدارها عن ٢٧ ميليمترا على ٢ متر من الطول ثم يخرج هذا الماء من منفذ ث الذي يمكن سده بالسداة عند الحاجة

وينم مخزن الهواء المرموز اليه بحرف ف الى انبوبة التوصيل وهي اب بواسطة رباط اسطوانى مثل ارش وفي وسط عمق مخزن ف المذكور يوجد منفذ مستدير محترر عليه مسند صغير اسطوانى في طرفه وهو ه سداة مرموز اليها بحرف ه وهناك سداة أخرى وهي ض معدة لحفظ هواء مخزن ف وحفظ مسافة م المتحصرة بين رباط ارش ومسند ه الصغير من السداة واتما انبوبة الارتفاع التي هي غغ فبذوها من نقطة غغ في مخزن ف وانبوبة اب ث التي يتر منها ماء المنبع تعرف بجسم الجدى الادروليكي

وانبوبة **غ ك ش** التي يرتفع منها الماء الى فوق المنبع تعرف بانبوبة الارتفاع والسدادة الاولى من سدادي **د و** ه اللتان يسدان منفذ **ث و ه** تعرف بسدادة السيلان او منع الجريان والثانية تسمى سدادة الارتفاع وهاتان السدادتان عبارة عن كرات مجوفة مثل **د و ه** تملك بواسطة مماسك منها ولا يزيد سمكها على حجم الماء الحالة هي محله اكثر من مرتين وطرف جسم الجدي الادروايكي الحامل للسدادتين ومخزن **ف** يعرف عندهم باسم راس الجدي

(وفائدة مخزن الهواء المذكور هو استمرار الحركة في عمود الماء الصاعد وزيادة نتائج الجدي الادروايكي ومع ذلك لا بعد من الاجزاء الاصلية الضرورية اذ كثير من الآلات الادروايكية التي من هذا القبيل لا توقف حركتها على مخزن الهواء بل تستمر حركة الماء في هذا المجرى بدون احتياج الى المخزن المذكور فن ذلك الظلوميات الجاذبة الضاغطة التي اخترعها مسيو سيديل ومسيو مارتين في مدينة مارلي وذلك لانها ترتفع الماء من ناخورة واحدة مسنرة الى نحو ٥٧ مترا) والبيان لك النتائج العظيمة المتحصلة من دوران هذه الآلة فقول ان الماء عند سيلانه من منفذ **ث** يكتسب سرعة في حركته من ارتفاع الاتحاد فيجبر **د** على أن تخرج من مسكها وترتفع الى منفذ **ث** وهذا المنفذ ينتهي بملقات من جلد أو قش مدهون بالقطران تنطبق عليها الكرة انطباقا محكما فعند ما ينتهي السيلان في هذا المنفذ رفع الماء كرة **ه** السادة لمنفذ **ه** من مخزن **ف** ودخل دنعة واحدة في هذا المخزن وفي انبوبة الارتفاع التي هي **غ ك ش** فعند ذلك تزول عنه السرعة التي كانت معه في وقت سد منافذ **ث** فتسقط حينئذ كرات **د و ه** ثقلها الخاص احداها على مسكها والاخرى على منفذ **ه** ثم يأخذ ماء المنبع في السيلان من منفذ **ث** فترجع سدادة **د** الى السد ولا تزال ثانيا هذه النتائج بعينها تتجدد مادام الجدي على حاله لم يتغير تغيرا بيانا

ويعجز د ما ترفع سداة د عن منفذ ث بسرعة يتمدى الجدى
 فى الدوران و ينتهى دورانه بعجز د رجوع هذه السداة الى محلها الاوّل
 و يتقسم زمن هذا الدوران الى أربع مدد الاوّل يكسب فيها الماء عند سيلانه
 من منفذ ث جزأ من السرعة الناشئة عن ارتفاع الانحدار و فيه ايضا
 تغلق سداة د والمدة الثانية وهى أقصر من الاوّل بكثير يعلق فيها كل
 من سداة المنع وسداة الارتفاع وتضغط فيها الاجسام المرنة سواء كانت من
 المعادن او كانت هواء والمدة الثالثة تفتح فيها سداة الارتفاع ويضغط
 هواء مخزن ف ويرفع الماء فى انبوبة غ كس الصاعدة
 وتغلق سداة الارتفاع وكذلك سداة المنع لا تفتح والمدة الرابعة تتحرك فيها
 ثانياً الاجسام المرنة التى انضغطت فى المدة الثانية وتبقى سداة الارتفاع
 مغلوقة وتسقط سداة المنع على ممسكها بعد رفعها عن السيلان وهو ث
 وما يحصل من التسايج فى هذه المدد الثلاثة الاخيرة يتعاقب ويتوالى مع
 السرعة ولو جعلنا الجدى ابعاداً مناسبة عرفنا مع يسير الارتفاعات مقدار كل
 مدة من هذه المدد فالمدة الاوّل ترتب بالتجربة بمعنى انه كلما زادت مسافة
 سداة المنع المعبر عنها بجرف د على منفذ ث وازداد ثقل هذه
 السداة كلما اكسب هذا الماء النازل من منفذ ث سرعة كبيرة بحيث
 يرفع سداة د ويطبقةها على منفذ ث واما من خصوص كل وضع
 من اوضاع السداة على قاعدة ممسكها فتقاس كمية الماء المرتفع فى زمن معلوم
 مأخوذ وحدة للقياس بانبوبة ج كس الصاعدة واذا تغيرت
 مسافة سداة د على منفذ ث يمكن لماء جسم الجدى الادروليكي
 ان يحصل سرعة تعادل النتيجة الكبرى لهذه الالة

المدة الثانية قدرأياً عند وصف الجدى الادروليكي ان مسانته م د تكون
 ممتلئة بالهواء وهذا الهواء كناية عن الجسم المرن الذى يضغط فى هذه المدة
 وحيث كانت جميع الاجزاء التى تركبت منها هذه الالة معدنية لزم ان يكون
 فيها كذلك بعض مرونة ولكن اياما كانت هذه المرونة لابتة وان نرفضها

منصبة ومتحدة مع قوة هواء **م** الزن ولا تعتبر نتائج هذه المرونة الا في
المدة الرابعة

المدة لثلاثة قد تكون القوة الحاصلة في المدة الاولى بعد ضغطها هواء **م**
مستعملة في ادخال الماء من منفذ **ه** في مخزن هواء **ف** وفي النبوية
الارتفاع التي هي **ج ك ش** فبمجرد ما تؤثر هذه القوة فسدادة **ه**
تنزل بثقلها الخاص من **م** هـ على منفذ **ه** وسدادة المنع التي
هي **د** تملق ثانيا من **د**

المدة الرابعة اذا انعلق كل من السدادتين فالهواء المنضغط في **م** يتحرك
ثانيا ولو كانت مدة هذا العمل الثاني قصيرة الا ان تأثير النتائج التي يحدثها
يكون عظيما بحيث يؤثر في حركة **هـ** وهذا العمل الثاني يجبر الماء على كونه
يرجع من رأس الجدي الى منبعه وبذلك يتكون فراغ في آخر جسم الجدي
فذن يضغط الجوى سدادة المنع التي هي **د** ويفتح منفذ **س** ميلان **ث**
وماء المسع المنحصر في جسم جدي **ا ب ث** ياخذ عند سيلانه من هذه
العمية سرعته لاصليته ويستقر الماء على لارتفاع في نبوية لصعود التي
هي **ج ك ش** بواسطة مرونة الهواء المنضغط في مخزن **ف**
المؤثر في ماء هذا الخزن ويجبره على لصعود الى اعلى

وقد اتصل حركة عامود الماء الصاعد بهواء مخزن **ف** فاذا المندخل في هذا
الخزن هواء جدي في كل دورة من دورات الجدي لابتدأ وأن يحلوسر يعا هذا
المخزن من الهواء ويجري **ض** الصغير المغلوق بهمام يستعمل مسلكا
لهواء وهذا الهمام يفتح من ظاهر جسم الجدي الى باطنه والخلو الذي يحصل
في المدة الرابعة يفتح السدادة فيدخل مقدار من الهواء الجوى في اسطوانة
ا ب ث د الصغيرة الموضوعة تحت مخزن **ف** ومنه يتشرفيه
ويبقى جره من هذا الهواء في مسافه **م** ويتكون عنه الجسم المرن المسمى
بانبساط الهواء وهذا الهواء المنضغط يطرد ثانيا الماء المنحصر في جسم الجدي
جهة المنبع وقد راينا ان هذا الطرد انما يحصل في المدة الرابعة من الدوران

الكامل وتفترض ان انبوية اب شكل ١٢ مقاسة باذراع ولن
شكها ايضا هي شكل انبوية منحنية فعند ما نجعل في هذه الانبوية تيارا
مناسبا لارتفاع الماء الذي هو في مخزن (١) اكبر منه في مخزن ل فان
هذا التيار يحرك الجدى كما اذا كان في انبوية مستقيمة ولاجل امتلاء هذه
الانبوية المنحنية يلزم ان توجد حنفية موضوعة جهة ا وسدادة موضوعة
جهة ك يفتان طرفي الانبوية وهذه الانبوية تملأ بالماء من فتحة
موضوعة في قمتها ثم تغلق هذه الفتحة بعد ذلك غلقا محكما فاذا فتحنا الحنفية ثانيا
من نقطة ا فالتيار يدخل في الانبوية المنحنية ثانيا ويتحرك الجدى
من نفسه

ويمكن استعمال الجدى الادروليكي كذلك في رفع المياه من الآبار والحياض
مطلقا غير انه ينبغي معرفة تأثير الطول بمات معرفة جيدة لاجل استعمال
التطبيق المسمى باستعمال الجدى الادروليكي الجاذب

* (الدرس التاسع في الكلام على الطارات الادروليكية) *

ولتسكلم على الطارات الادروليكية فنقول
اعظم الطرق التي تستعمل في توصيل قوة الماء المحركة الى الآلات هي طريقة
الطارات الادروليكية ويوجد من هذه الطارات نوعان اصليان احدهما
يسمى بالطارات الرأسية ويكون محورها فقيوا والاخر يسمى بالطارات الافقية
ويكون محورها عاموديا

وراجحية النوع الاقوى على الثاني كون طاراته لا تحتاج في شغلها المسافة
كبيرة وكونها سهلة الملاحظة والتصلح

وينبغي ان نعلم من جملة الطارات الافقية القديمة والمستحدثة الطارة ذات القرّة
البعيدة عن المركز التي يحصل منها عملية ثانية وكذلك الآلة المسماة بالدايند
وكذا الطارات الافقية ذات الطاقات المنحنية ولهذه الطارات الاخيرة فائدة
مخصوصة وهي انها تحدث مع سرعة كبيرة على مستواقي حركة دوران
عظيمة كالحركة التي ينبغي عملها في طعن الحبوب الا أن هذه النارات كثيرة

التكاليف والمصاريف حيث ان عدة منها تستدعي وضعها فقيامها نلذا كان استعمالها قليلا جدا بالنسبة لاستعمال الطارات الرأسية المستعملة الآن دون غيرها

ومن الطارات الرأسية ما يكون ذات طاقات أو أجنحة أو ألواح يؤثر فيها الماء بالتلاطم من تحت الطائرة وذئب مثل طارات الطواحين الموضوععة على مراكب في شاطئ الانهر ومنها ما تكون ذات قواديس مثل ١ ١ ١ شكل ١ و ٢ و ٣ و ٤ لوحة ٣ وهذه الطارات يدخل فيها الماء المتحرك ويسيل من اعلاها ومنها ما يسمى بالطارات ذات الجانب مثل شكل ١ و ٢ و ٣ لوحة ٤ وبالجلل فقد يوجد منها دارات ذات قواديس يدخل فيها الماء من جهة واحدة من اسفل المركز وفي الطارات ذات الجانب انما تحصل قوة السائى بواسطة الصغلة وهذا اوفق من التصادم الذى يكون في الطارات ذات الطاقات التى يدخل فيها الماء من اسفل وتلك الطارات مرية عظيمة حيث انه يكفى في تدويرها لتدليل من الماء

وتنسب العملية لعظمية المستعملة في بيان حركة الطارات الادروليكية الى المعلم الشهير والمهندس المرید بوردا

وقد ائبت كل من ايميانون وبوسويت احدهما في ابتكاره والاخر فى فرانسا بتجاريتهم السانج المستكشنة بالحساب

فقال بوسويت لا يلزم ان يكون للطارات الثقينة عدد كبير من الاجنحة على قدر الكفاية بشرط ان لا تكون الآلة ثقيلة جدا فيجب ان يكون فى العادة للطارات الكبيرة من ٣٦ الى ٤٠ طاقتة فى السارات التى يكون قطرهما سبعة امتار ويكون تحركها بسائل جارى وان لا يتجاوز القوس المنغمس فى الماء من ٢٥ درجة الى ٣٠ وقال ايضا ان هذه الطارات اذا زاد عدد طاقتها تحدث نتيجة عظيمة وان الطارات التى تنغمس فى الانهر يكون عدد اجنحتها عادة قليلا لاجل ان لا يغطى بعضها بعضا بحيث ان كلا منها يمكنه ملاطمة الماء ويجعلون عادة فى الصناعة للطارات المستعملة فى الطواحين

الموضوعة على سطح الانهر من ٨ اجنحة الى ١٠ بل وبعض الاوقات
أقل من ذلك ونص على ان هذا العدد قليل جدا في هذه الطارات والافوق
ان يجعل فيها من ١٢ الى ١٨

ثانيا لكي تحدث الآلة نتيجة عظيمة يلزم ان تكون مرعة الطارة متناسبة مع
سرعة التيار كنسبة ٢ الى ٥ وذلك في شأن الطارات الموضوعة على
الانهر وكذا الطارات الموضوعة في مجرى ضيق

ثالثا الافوق في الطارات الموضوعة على حلجان قليلة الانحدار ويسيل فيها الماء
بسهولة بعد التلاطم ان توجه الاجنحة نحو المركز

واما اذا كان انحدار الجارى كبيرا بعكس ما تقدم فالافوق ان تكون الاجنحة
مائلة بمقدار مناسب لنصف التطر بحيث ان الماء يطردها طرفا عاما موديا
وتزداد قوتها (من ثقل الماء) ومع ذلك يلزم ان يكون هذا الانحدار محدودا
فلا يما يتجاوز الحدية فقد كثير من القوة بنقصان تلاطم الماء اكثر مما يكسب
من ثقل الماء المار على تلك الاجنحة الضاغظ لها

واستدل باريسو بعدة تجارب تدل على ارجحية الطاقات المنخفضة على
الطارات ذات الاجنحة المتجهة اتجاهها مستقيما في انصاف اقطارها فاذا لم تكن
الطارات ذات الطاقات معرّضة الى سائل مطلق كان حرؤها الاسفل داخلا
في مياه مستقيمة الروايا يسهوها بالمجرى وجميع الجارى الغير المتقنة الصناعة
لها مسافات بين جدران الطارة وطاقاتها فينسب عن ذلك خسارة عظيمة
من الماء ولكن يمكن تدارك هذا الخلل في الطارات ذات الجباب لوحه ٤
شكل ٢ و ٣ بان نجعل العمق المجرى شكلا مستديرا تابع المعيط الذى
تقطعها جواب الطاقات الطاهرة عند دوران الطارة

ويبقى تنقيص قوة الماء يسيرا وبقاء على ذلك يلزم تقصير المجرى على قدر
الامكان فبذلك يرى ان الحاجز المماس للطارة في الطارات الكاملة لوحه ٤
لا يمنع من كونه يستمر في شغله طال خروجه من الحوض الذى يكون فيه
وهاهى الطريقة التى تحسب بها قوة الماء على الطارات الادروليكية وهى

ان نفرض أن ثقل حرف ح هو المعلق في طرف الوتر الموقوف على عمود الطارة وحرف ر هو نصف قطر هذه الطارة وحرف ر هو الزمن الذي تحصل فيه نتيجة هذه الطارة وحرف ف هو قوة الماء الموضوعة على مركز ضغط او دفع الطاقات او القوايس وحرف ر هو مسافة بين مركز الطارة ومركز العمل فينبغي ان ينتج معنا على حسب قواعد حركة الطارات الدائرة المذكورة في المجلد الثاني من هذا الكتاب في الدرس العاشر وحرف ح ر = ف ر بقطع النظر عن احتكاك دوران الطارة

وعلى مقتضى تأثير الماء يحدث معناه أشياء كثيرة يجب علينا حسابها مثلا في الطارات ذات الطاقات التحسية التي يلاطم فيها الماء الاواح يفقد هذا الماء جزءا من سرعته فلو كانت قوته المنقودة استعملت في محلها لانتجت لنا قوة

ف الواصل الى الطارة

ويظهر ان الطارة ذات الطاقات التحسية تحدث نتيجة عظيمة متى كانت سرعتها مساوية لنصف سرعة التيار المطلق

وبعد الطريقة في استعمال قوة الماء ليست اعظم الطرق فان الطارة الادروليكية تكون كاملة اذا كانت قوة الماء ترفع تقلا مساويا لتلك الطارة الى الارتفاع الذي ينزل منه هذا الماء لكي يؤثر في الطارة فاذن يلزم ان الماء المحرك يفقد قوته كلها بحيث لا يبقى له عند انتهائه الا سرعة تساوى صفرا واما الطارات التحسية فينبغي ان تكون سرعة طاقاتها بطيئة جدا في حينئذ تكون هذه الطارات ناقصة احد الشروط اللازمة لاجداث اعظم نتيجة فاذن لا ينبغي استعمالها الا في الحال التي يكون فيها الماء قوة محركة اكثر مما يلزم

وفي الطارات ذات الجانب والطاقات الفوقية يمكن استعمال الماء بالتلاطم او الضغط واولى هاتين الطريقتين اقل فائدة من الثانية لما انها تضع جزءا من الماء بتأثير الانضغاط

فبناء على ذلك يلزم ان تقتصر على ضغط الماء النازل بنفسه على الطارات الفوقية او الجانبية فاذن يكون الماء في شكل ا و ٣ لوحه ٣ ملاطما

للقواديس وفي شكل ٢ و ٤ ينزل الماء عموديا وفي شكل ٤ يكون التلاطم قليلا جدا وربما كان مفقودا بالكلية ومتى فتح حاجز ق لا يخرج الا الجزء الاعلى من ماء الحوض وفي شكل ٢ و ٣ و ٤ يرى ان بعض القواديس يبقى فيها الماء مدة طويلة اكثر مما في شكل (١) وبهذا الغرض يكون لها فائدة اخرى وفي شكل ٣ لوحة ٣ تكون القواديس مصنوعة من ورقات رقيقة من النحاس على صورة مستحسنة كما في شكل ٣ لوحة ٤

وفي شكل ٢ لوحة ٣ تمر المياه المتراكمة فوق الحاجر ونستقر على الذهب في المجرى من ٥ الى ف وفي شكل (٤) الذي احده المعلم بركان توجد حنفية تفرغ دد التي تفتح متى زاد الماء في الحوض وفي نقطة ٥ يوجد سد آخر اوفى في مصرف ويمنع على قدر الاحتياج

وفي الدرس السابع من هذا الجلد تكلمنا على تركيب الآلات والطارات الادروليكية بالخصوص ولكن بقي علينا عدة اشياء ينبغي لنا ان نحصلها كي نصل بذلك الى درجة الانكليزي في هذا الفن فانهم اتقنوه وابدعوا فيه حتى صار لهم مقدرة على صناعة طارات ادروليكية ذات ابعاد عظيمة من الحديد متقنة الصناعة بمقتضى الضبط الهندسي الذي هو اعظم مبادئ النجاح

ولترجع لما نحن فيه من مقابلة قوة الماء المحركة وما تحدث من النتيجة فنقول ان النتيجة النافعة ليست الاثلث القوة المحركة في الطارات المعتادة ذات الطاقات التخفية وتكون قدر الثلث في الطارات ذات القواديس

وقد جرب مسيو اسمياتون عدة تجارب في نتائج الطارات الادروليكية فسمى الارتفاع الذي ينزل منه الماء عاموديا مع السهولة لكي تكسب السرعة التي بها يطرق جناح الطائرة بالنقل التقديري الممكن وبذلك وصل الى النتائج الآتية

اولا متى كان النقل التقديري اى الحقيقى واحدا فالنتيجة تكون تقريبا مثل كمية الماء المنصرفة

ثانياً اذا كان انصراف الماء واحداً كانت النتيجة مناسبة لارتفاع الثقل الحقيقي المذكور

ثالثاً اذا كانت كمية المنصرفه واحده كانت النتيجة مثل تربع السرعة

رابعاً اذا كانت قمتها الحاجر واحده كانت النتيجة مثل تكعيب سرعة الماء وفي الطارات الادروليكية الكبيرة على مقتضى ما قاله اسمايتون تكون النسبة المتوسطة بين القوة والنتيجة كنسبة ٣ الى (١) والنسبة المتوسطة بين سرعتي الماء والطاره كنسبة ٥ الى ٢

واما الطارات ذات القواديس فانها متى كانت مرتفعة بالنسبة الى سقوط الماء كانت نتيجتها عظيمة وينبغي أن تكون سرعة هذه الطارات قدر متر واحد في كل ثانية تقرير بالكي يحدث اعظم نتيجة

ولتسليم الآن على بعض نبيهاات عمومية بطريقة موجزة تتعلق بالاستكالات التي ادخلها موسيو بونسوليه من مندمة قليلة في تركيب الطارات ذات الجناز حيث ان هذه الاستكالات تكسب نتيجة تلك الطارات زيادة عظيمة

ثم ان الطارات العلوية لا تستعمل الا في المياه الساقطة التي يتجاوز انحدارها مترين من الارتفاع ويكون فيها كمية كبيرة من الماء

واما التوايت البسيطة فانها تستعمل مطلقه من غير تقييد في ارتفاع المياه وتكسب سرعة عظيمة اذا بعدت قليلا عن النتيجة المتحصلة منها

ومتى زادت سرعة الطارات على مترين في كل ثانية فان هذه الطارات تحدث جناحا وتساعد على انتظام الحركة ولو مع وجود الرجات والبروزات وتغيرات السرعة الفجائية التي تحصل لاجزاء الآلة وتحدث ايضا مع بعض تعشق سرعة عظيمة تصلح لكثير من العمليات الصناعية ولو مع وجود القوة المنعدمة

ومن النادر كون الطارات ذات القواديس تحدث سرعة اقل من متر واحد في كل ثانية

فان سرعتها عادية تتجاوز مترين في كل ثانية وليس ذلك عيبا فيها حيث ان سقوط الماء المستعمل في مثل هذه الحالة يكون بالاقبل ثلاثة امتار وقد تدل السرعة التي يستعملها الماء حال خروجه من المجرى وكذلك التي يأخذها الماء في هذه المجرى بالنظر للطارات ذات الجانب على أن الطارة يكون لها دائما في مثل هذه الآلة متران من السرعة في كل ثانية وهذه السرعة تضيع راجحة الطارة ذات الجانب على الطارة ذات الطاقات المعتادة متى كان سقوط الماء اقل من مترين فعلى موجب هذه المقارنة نرى انه يمكن استعمال التوايت المتحركة من اسفل مع انها غير مطلقة الاستعمال في جميع الاماكن في البلاد ذات السهل التي تكون فيها الانحدارات قليلة والمياه كثيرة ففي الحقيقة نرى أن استعمال الانحدارات تفوق على مترين في البلاد السهلة من الاشياء الصعبة الكثيرة المصاريف والتكاليف فعلى ذلك توجد احوال كثيرة تكون فيها منفعة الطارات السفلية وراجحتها على غيرها واضحة

وهذه الطارات تذف ثلث كمية الحركة التي تتلقاها بل واكثر من ذلك بخلاف ما اذا كانت الانحدارات الموضوعه فيها صغيرة جدا وفي الغالب اذا كان وضع المجارى والحوابز زديا فانها لا تذف سوى ربع او خمس هذه الحركة وقد عمل العلماء الماهرون والمهندسون المشهورون عدة تجارب كثيرة النفع والنائدة لاجل اصلاح استعمال التوايت وقالوا انه ينبغي أن يكون عدد طاقات تلك الطارات في المواضع الجيدة (اولا ٢٤ طاقة بالاقبل) (ثانيا) انها تكون مائتة مع نصف قطرها من ٢٥ درجة الى ثلاثين (ثالثا ان انغماس هذه الطاقات في الماء لا يزيد على ثلث ارتفاعها) (رابعا ينبغي وضع حافة من ٨ سنتيمترات الى ١٠ على الاطراف العامودية لطاقات تلك الطارات)

وقد شرعوا في عدة طرق متنوعة لاجل ازدياد نتيجة الطارات بوضع المجارى واعتمادها بوضعها جيدا وشرع موسيو موروزي ايضا في عمل طرق

لتنقيص طول المجرى الذي يترتب عليه تنقيص السرعة التي تحصل للماء حال مروره عليها وهذه من اعظم الاوضاع الكثيرة النفع والفوائد

فحينئذ اذا امكننا الحاجر لكي نجعل شكل جدران الفتحات مثل شكل السائل ينبغي أن نجعل ابعاد هذا السائل بطريقة بحيث تكون سرعة الماء واحدة عند دخوله في الحوض ومصادمته للطارة فاذن نرى أن كمية الحركة المتجهة نحو الطارة ذات العلب عرضا عن كونها تكون ربع او خمس القوة المقذوفة تكون ثلاثة من عشرة من تلك القوة

وعلى موجب التجارب التي فعلها موسيو كرسنيان يتحصل من الحافات الجانبية التي شرع فيها موسيو موروزي من عشر الى عشرين بالنسبة الى التوابيت المعتادة اذا فرضنا أن هذه العلب ثابتة لا تتحرك ومنحصرة في تلك المجرى وتنقص هذه الفائدة متى كانت الطارات محكمة الصناعة وقليلة الحركة فيها

فاذ افرضنا انه يتحصل معنا ثلاثة اعشار القوة الدافعة وعشر ربع بواسطة الحافات فحينئذ تكون النتيجة 0.36 من القوة الدافعة التي هي كفاية عن نتيجة التوابيت ذات الحوافي

ولا ينبغي أن قوة الماء الدافعة عند خروجه من الحاجر تكون في حد ذاتها اقل من القوة المتحصلة بالعملية النظرية اعني انها اقل من القوة المتحصلة من ارتفاع كل جزء من الجزيات المارة من الحاجر فاذن نرى انه لا يتحصل من التوابيت المتقنة الصناعة اكثر من 32 او 33 جزءا من مائة من قوة الماء مع غاية الضبط في الحساب

وبعد أن ذكر موسيو بونسوليه جميع المحفوظات التي ذكرناها آنفا بين الاستحسانات التي بها يمكن أن تصير الطارات الادروليكية ذات محصول عظيم اذا عوّضت الطاقات المستقيمة التي هي للطارات المعتادة بعلب منحنية واسطوانية بحيث يكون مقعرها ملامطاً للسائل ويكون محيط كل علبة من هذه النطاقات مماساً لدائرة ظاهرية متحدة المركز مع الطارة وهذا المحيط يعيل

بالتدرج شيئاً فشيئاً على نصف قطر الطارة حتى يكون محيطها متصلاً كما يشاهد
في شكل (١) لوحة ٤

وبهذه الطريقة يمس الماء ظاهر كل علبه من تلك العلب ويدخل فيها بدون
أن يلاطم سطحها وذلك لكي يرفعها ارتفاعاً موافقاً للسرعة الخاصة به
فاذا اردنا الآن تحويل السرعة التي يخرج بها الماء من الطارة الى درجة
صفر يلزم ان تكون سرعة محيط هذه الطارة مساوية لنصف ماء التيار

وقد جمع موسيو بونسولييه جميع وسائل الاستكمال حيث وضع
الحوابر وضعها مخصوصاً كما ذكرناه آنفاً وعمل للمجري مخرجاً عرضياً في المحل
الذي يتبدى فيه القواديس المنحنية بالانصباب ولاجل سهولة تفريغ تلك
القواديس وضع على كل جهة من جهات هذه القواديس عوضاً عن الحافات
قطعنين من الخشب على صورة كفات مستديرة وليس عرض هاتين القطعتين
أكثر من ربع ارتفاع الانحدار فهذه الاوضاع والتجاويز التي عملها يستنتج
أن كمية العمل المتحصلة من التوازيات المنحنية اذا كان الانحدار من ٨٠ ر ٠
مترالى ٢ من الامتار ليست اقل من ٦ ر ٠ بل وفي الغالب تبلغ ٦٧ ر ٠
من كمية الحركة الناتجة عن ارتفاع ماء الحوض تحت النقطة السفلى من الطارة
وهذه النتيجة أكثر من النتيجة التي يمكن تحصيلها من الطارات الجانبية بل ومن
الطارات العلوية ايضاً اذا كانت مستعملة في انحدارات صغيرة

وحيث ان العلب المنحنية لا تقبل الماء من اسفلها مثل الطارات ذات القواديس
فينبغي أن تصنع من ألواح الخشب الضيقة والوقوف انما تصنع من الحديد
المسطوح او من الصفيح المتين الذي يكون من قطعة واحدة وبذلك يمكن
تعشيقهاى كفات مستديرة ويكفي تسهيها في تلك الكفات او لصقها بمحلكا

وبعض الاوقات يمكن تعويض تلك الكفات المستديرة بالاشباب كافي
الطارات المنحنية

ومق كان الماء المقذوف من المجرى قليل الحجم وكانت سرعة قذفه
عظيمة يمكن توصيل انحدار مجرى ب ب شكل (١) لوحة ٤

الى عشر واحد بحيث تعادل السرعة الناشئة عن هذا الانحدار التاخير
الناشئ عن مقاومة الجوانب

وينبغي أن يكون عرض المجرى اقل من طول العلب وها هي الاوضاع
الموافقة التي يجب أخذها في الحواجر والقواطع والمجاري

اولا ينبغي انحاء حيز **ب و** على قدر الامكان (ثانيا) نضع علبة
طاقة **ق** فوق الحاجز ولاجل أن يكون هذا الحاجز كاملا مستويا
يلزم أن يكون مركبا من لوح سميك من الصنم او الحديد الصلب
وفي الجزء الذي يراق فيه الحاجز يمكن ان نعشق بعض قطع من الرخام من
الجهة الظاهرة التي يدورها مسائل فهذه الطريقة يسهل عمل الحاجز وهذه
العملية يمكن اجرائها بواسطة دولاب صغير ومما يناسب هذا المقام ويلائمه
الصورة لآنية وهي ان قاع **ب ف** شكل (١) مكزرا لوحته **د**
من لمجرى يكون مسطحا في جميع عرضه الذي هو **م م** شكل **ا**
مكزرا ثلاثا وينبغي ايضا أن يكون موضوعا على اليدين واليسار على هيئة
م م ع ع و **م م ع ع** الذي يكون جرقه العلوي محفورا على هيئة
ر ف شكل (١) مكزرا بحيث ينطبق طبقا محكما على المحيط المستدير
المعبر عنه بجواني الطارة

وفي نقطة **ف** شكل (١) و (١) مكزرا ينتهي المجرى فوق الخط
العمودي المار بمركز الطارة ويكون مخرج **ف ش** معدا لسقوط
الماء الذي يسيل على قاع **ش ل** الذي هو عرض من الطارة وذلك
لسهولة خروج الماء

ولنبحت الآن عن حركة الماء الخارج من الطاقة فنقول ان اتجاه هذا الماء
يكون مماسا لمحيط الطارة تقريبا فاذا كان ابتداء سطح الاجنحة مماسا كذلك
لهذا المحيط ينبغي أن نعتبر تصادم الماء لهذا السطح قليلا وينزلق هذا الماء
في كل علبة بدون مناع وعندما يدخل في هذه العلبة تعادل تفاوت سرعة
الطارات وماء المجارى ويصعد هذا الماء في العلبة الى ارتفاع يعادل الارتفاع

الذي تبينه الصناعة ولنفرض الآن أن قاع المجرى المعبّر عنه بجر في
ب يكون في وضع بحيث انه في الوقت الذي يصل فيه الضلع الظاهر
 من العلبة الى نقطة **ف** يبلغ الماء الداخل في هذه العلبة اعظم ارتفاع
 يمكن صعوده اليه ثم ينزل على حسب انحدار العلبة فاذا استقر الضغط
 عليه نزل على الضلع الظاهر من العلبة بسرعة نسبية بحيث تساوى
 السرعة التي كانت له حال دخوله في العلبة وزيادة على ذلك انه يتجه
 اتجاها مما ساطع الطاقة الاسطوانى في جميع امتداد الضلع الظاهر
 من هذه العلبة

وقد تساوى سرعة الماء المطلقة سرعته النسبية ناقصة سرعة الطارة ولكن
 يلزم أن يكون هذا التقصر قليلا جدا لكي يحدث الماء النتيجة الكبرى
 التي يمكن تحصيلها منه فعلى ذلك يلزم أن تكون سرعة الماء النسبية حين
 دخوله في الطاقة مساوية لسرعة الطارة فينبئذ تكون سرعة الماء المطلقة
 ضعف سرعة الطارة المطلقة

وفي هذه الالة التي ذكرناها لا يفقد شئ من القوة لا عند دخول الماء في الطاقة
 ولا في خروجه منها

وانما يفقد من تلك القوة ما يتسبب عن ازدحام السائل عند خروجه من الحاجز
 وعن احتكاك الماء في السائل وعن احتكاك الماء في الطاقات وقت الصعود
 والنزول وكذلك الخسارات الصغيرة التي لا يمكن الاحتراس في عدم ضياعها
 في كل آلة من هذا القبيل

وبعد ان بحث سيبو بونسولي بعملية عن الشكل الموافق الذي يعطى
 لجميع اجزاء الطارات الراسمية ولجاريها على اختلاف انواعها بحث ايضا
 بالتجربة عن النتيجة النافعة التي تحصل من هذه الطارات المتقنة الصناعة
 فهذه التجارب وان كانت قد عملت على آلة قطرها ٥٠ سنتيمتر فقط وطول
 طاقاتها ١٠٣ مليمترا لكن اعظمها جدا بالنسبة لاتحاد نتائجها مع نتائج
 الآلات النظرية وبالنسبة ايضا للفوائد العظيمة المتحصلة منها

وقد شاهد مسبو بونسوليه بنفسه ان الطارات الكبيرة تحتاج لاتقان العمل الكامل اكثر من الطارة الصغيرة التي جعلها نموذجا فبناء على ذلك أن الطارات الكبيرة تعطي نتائج كبيرة اكثر من النتائج المتحصلة من الطارة الصغيرة المذكورة

وبين مع غاية الضبط والتدقيق ابعاد الحوض الذي يعطى الماء المحرك وكذلك ابعاد حواجز المجرى ووضع ايضا جميع الاحتراسات التي يجب اخذها في قياس مصرف الماء مع غاية التحقيق وقال انه لاجل تنظيم فتحة الطاقة ظاهرية مع الضبط الكافي يلزم اخذ مساطر صغيرة من خشب يكون عرضها قدر الفتحات الصغيرة المتوقعة المراد عملها مع اخذ الاحتراسات اللازمة لاجل التدقيق من انها لا تتغير لا بزيادة ولا نقصان وقت استعمالها وحينئذ كان يضع وجهها من وجوه المساطر على عمق المجرى المنحني ويخفف الطاقة الظاهرة الى أن يس طرفها الاسفل الوجه الآخر ثم يقرب المسطرة على جميع الواجه بين المآجر والمجرى بحيث تكون في غاية من الدقة في وضع عامودي فهذه المسطرة لا ينبغي أن يمسك المسطرة بين مع الاتان فتحة الطاقة المراد عملها واما كيفية معرفة ارتفاع الماء في السندون فانهم كانوا يضعون جمامعا واما يسبح على طول قصب مدرج ولكن هذه الطريقة ابطؤها واستعرضت فيما بعد بقياس المسطرة بواسطة مسطرة كوتسك المنقسمة اقسام صغيرة الى دليهمات ولجل اثبات هذا القياس والتحقق منه كانوا يستعملونه عدة مرات في تجربة واحدة

ولا يخفى أن ترتيب التسوية هو الجزء الدقيق الصعب من جميع انواع هذه التجربة حيث انه يتتضي مزيد الاعناء والتأني وحيث ان تلك الوسائط الدقيقة التي اجراها في هذا الغرض عدة من المؤرخين لم تكن في طاقتنا اقتصرنا على وضع فتحة وحاجز لتفريغ بجوار الصندوق المستعمل حوضا تكون ابعادهما كافية في سيلان الماء الآتي من النهرومتي كان ارتفاع حاجز الطارة الصغير مناسباً فان ترتب مع التأني فتحة حاجز التفريغ بشرط اننا نتوصل على التسوية

الثابتة التي تقضيها التجربة المراد عملها
ومتى قيس الزمن بقياس المعلم برينه فإنه يعطى لنا انصاف الثواني وكيفية
الماء السائل في كل ثانية تحصل بالزمن اللازم لامتلاء الصندوق المأخوذ
عياره عدة مرات ويسع ١٨٤ لترا
ولم نعد من التجارب العظيمة الا التجارب التي اذا كررت مرارا عديدة
لا يحصل فيها اختلاف الا في بعض انصاف ثواني مدة السيلان كلها وهكذا
في جميع التجارب التي سنتكلم عليها فيما بعد
وقد وضع مسيو بونسليه النتائج المشهورة التي تتعلق بازدحام السائل
وقت خروجه من حاجزه والوسائط النافعة لجبر الخلل الناشئ من عدم الانتظام
الناشئ عن هذا الازدحام بطريقة مخصوصة
وهي أن هذا الخبر الماهر لكي يقيس نتيجة طارته العظمى استعمل الوساطة
التي استعملها مسيو اسمياتون اعني انه حسب مثله الثقل الذي يمتد
للطارة رفعه وعلقه في حبل ملتف على عامود الطارة
وابتدا اول تقويم مقاومة الهواء والمقاومة التي تحصل من شد الحبل او الدبارة
المعلق فيها الثقل على وجه التقريب ثم تقويم احتسكال الحركات الشديدة
التي تحصل للماء فكان يقيس بتجربته للطارة هذه المقاومات بنفس نتيجة
الاتقال الموضوع في كيس معلق في الحبل او الدبارة وفي هذا الزمن لاشئ
يقاوم هذه الاتقال سوى المقاومات المختلفة التي ذكرناها * ولاجل انتظام
حركة الطارة كان يدورها عشر دورات كاملة بثقل واحد وكان ابتداء كل
دورة واخرها مينا مع الدقة بواسطة ابرة (اي عقرب) موضوعة على مدار
العامود فبعد الدورة العاشرة كان يحسب مع الضبط عدة مرات الزمن اللازم
لعمل جملة دورات كان عددها في الغالب من ٢٠ دورة الى ٢٥ وبتغيير
الاتقال كان يعرف نوع المقاومات الناشئة عن كل سرعة تأخذها الطارة
وتيسر له معرفة هذه المقاومات فان هذه الطارة عندما كانت تدور بحركة
الماء تمر بانواع السرعة وقال مسيو بونسليه ان هذه الطريقة التي

استعملها عدة من المؤرخين غير صحيحة في جميع اجراء الميكانيكا لان الطارة
تتأثر من الماء تاثيرا شديدا متى كان تحركها به وفي هذه الحالة يكون الكيس
اثقل مما اذا كانت فارغة ومن جهة يزداد شد الدبارة وتوتيرها ومن جهة اخرى
لم يكن الضغط والاحتكاك على الدوران واحدا

ويتعسر ان لتفات الى هذه الاسباب الاخيرة في التجارب العديدة لكن يمكن
بواسطة الاعناء والتعديل تنقيص مقدار مجموع هذه المقاومات في الاحوال
المتخلتة ولو كانت اقل دائما من المقاومة المتحصلة من التجارب التي عملت
على الطارة وهي فارغة

وعلى موجب الاحتراسات التي ذكرناها انفا عملنا الجدول الآتي وهو جدول
يحتوى على الانقال المرفوعة وكميات العمل المتحصلة من الطارة بواسطة فيجحة
حاجز سعتها ٣ سنتيمترات وانحدارها ٢٣٤ مليمترا

عدد التجارب	زمن ٢٥ دورة من العجلة	عدد الادوار في كل ثانية	الارتفاع الذي يرتفع اليه النقل في كل ثانية	الانقال المرفوعة ومن جعلها نقل الكيس	النقل الذي يعمل فوارن المقامات	النقل البكلى الذى ترصعه العجلة	كمية العمل التى تحدها العجلة
كيس	كيس	ادوار	مليمت	كيلوغرام	كيلوغرام	كيلوغرام	كيلوغرام
٠١	١٩,٥٠	٢٨٢١	٢٨٠٠	٠٠٠	٢٢٢	٢٢٢	٦٢٨
٠٢	٢٣,٢٠	٧٧٦	٢٣٥٨	٠٠٠	١٩٠	١٩٠	٢٨٠
٠٣	٢٣,٥٠	٦٣٨	٢٣٢٨	١٠٠	١٨٠	٢٨٠	٢٩٨٠
٠٤	٢٤,٠٠	٥٤٧	٢٢٧٩	٢٠٠	١٧٦	٣٧٦	٣١٣٦
٠٥	٢٤,٤٠	٢٤٦	٢٢٤٢	٣٠٠	١٧٤	٤٧٤	٣٣٠٥
٠٦	٢٤,٨٠	٠٨١	٢٢٠٦	٤٠٠	١٧٢	٥٧٢	٣٤٦٨
٠٧	٢٥,٢٠	٩٩٢	٢١٧١	٥٠٠	١٧٠	٦٧٠	٣٦٢٦
٠٨	٢٥,٦٠	٩٧٦	٢١٣٧	٦٠٠	١٦٧	٧٦٧	٣٧٧٦
٠٩	٢٦,٠٠	٩٦٥	٢١٠٩	٧٠٠	١٦٤	٨٦٤	٣٩٢٢
١٠	٢٦,٥٠	٩٤٤	٢٠٦٤	٨٠٠	١٦٠	٩٦٠	٤٠٤٥
١١	٢٧,٠٠	٩٢٥	٢٠٢٦	٩٠٠	١٥٨	١٠٥٨	٤١٧٠
١٢	٢٧,٥٠	٩٠٩	١٩٨٩	١٠٠٠	١٥٦	١١٥٦	٤٢٨٨
١٣	٢٨,٠٠	٨٩٢	١٩٥٤	١٠٠٠	١٥١	١٢٥١	٤٣٤٤
١٤	٢٨,٥٠	٨٧٧	١٩١٩	١٢٠٠	١٥٢	١٣٥٢	٤٥١٣
١٥	٢٩,٠٠	٨٦٢	١٨٨٦	١٣٠٠	١٥٠	١٤٥٠	٤٦٢١
١٦	٢٩,٥٠	٨٤٥	١٨٥٤	١٤٠٠	١٤٩	١٥٤٩	٤٧٢٦
١٧	٣٠,١٠	٨٣٠	١٨١٧	١٥٠٠	١٤٨	١٦٤٨	٤٨١١
١٨	٣٠,٦٠	٨١٧	١٧٨٨	١٦٠٠	١٤٥	١٧٤٥	٤٩٠٨
١٩	٣١,٣٠	٨٠٧	١٧٤٨	١٧٠٠	١٤٢	١٨٤٢	٤٩٦٦
٢٠	٣٢,٠٠	٧٨١٣	١٧٠٩	١٨٠٠	١٤٠	١٩٤٠	٥٠٢٤
٢١	٣٢,٥٠	٧٦٩٢	١٦٨٣	١٩٠٠	١٣٧	٢٠٣٧	٥١١٥

عدد التجارب	زمن ٢٥ دورة من العجلة	عدد الادوار في كل ثانية	الارتفاع الذي يرتفع اليه النقل في كل ثانية	الانقال المرفوعة ومن جعلتها تنقل الكيس	النقل الذي يعمل بوزان المتقاربات	النقل الكلي الذي ترفعه العجلة	كمية العمل التي تحدد بها العجلة
كيس	كيس	ادوار	مليمتر	كيلوغرام	كيلوغرام	كيلوغرام	كيلوغرام
٢٢	٢٣,٥٠	٠,٧٤٦٣	٠,١٦٣٣	٣,٠٠٠	٠,١٣٤	٣,١٣٤	٠,٥٥١٨
٢٣	٢٤,٣٠	٠,٧٢٨٩	٠,١٥٩٥	٣,١٠٠	٠,١٣١	٣,٢٣١	٠,٥١٥٣
٢٤	٢٥,٠٠	٠,٧١٤٣	٠,١٥٦٣	٣,٢٠٠	٠,١٢٨	٣,٢٢٨	٠,٥٠٢٠
٢٥	٢٥,٥٠	٠,٧٠٤٢	٠,١٥٤١	٣,٣٠٠	٠,١٢٦	٣,٤٢٦	٠,٥٢٧٩
٢٦	٢٦,٥٠	٠,٦٨٤٩	٠,١٤٩٩	٣,٤٠٠	٠,١٢٣	٣,٥٢٣	٠,٥٢٨١
٢٧	٢٧,٥٠	٠,٦٦٦٧	٠,١٤٥٩	٣,٥٠٠	٠,١٢٠	٣,٦٢٠	٠,٥٢٨٣
٢٨	٢٨,٥٠	٠,٦٤٩٤	٠,١٤٢١	٣,٦٠٠	٠,١١٥	٣,٧١٥	٠,٥٢٧٩
٢٩	٢٩,٥٠	٠,٦٣٢٩	٠,١٣٨٥	٣,٧٠٠	٠,١١٠	٣,٨١٠	٠,٥٢٧٧
٣٠	٤١,٠٠	٠,٦٠٩٧	٠,١٣٣٤	٣,٨٠٠	٠,١٠٨	٣,٩٠٨	٠,٥٢١٣
٣١	٤٢,٥٠	٠,٥٨٨٢	٠,١٢٨٧	٣,٩٠٠	٠,١٠٦	٤,٠٠٦	٠,٥١٥٦
٣٢	٤٤,٠٠	٠,٥٦٨٢	٠,١٢٤٣	٤,٠٠٠	٠,١٠٣	٤,١٠٣	٠,٥١٠٠
٣٣	٤٥,٥٠	٠,٥٤٩٥	٠,١٢٠٢	٤,١٠٢	٠,١٠٠	٤,٢٠٢	٠,٥٠٥١
٣٤	٥٢,٧٥	٠,٤٦٣٩	٠,١٠٣٧	٤,٤١٧	٠,٠٨٨	٤,٥٠٥	٠,٤٦٧٣
٣٥	٩٦,٧٥	٠,٣٥٨٣	٠,٠٥٦٥	٥,١١٩	٠,٠٦٨	٥,١٨٧	٠,٢٩٣١

وقال مسيو بونسوليه ان السرعة وكميات العمل المتحصلتين من الطيارة
يتبعان سيرامتنظما ولو بلغت تقويمات الاعداد الخاتمة الرابعة من الاعداد
الاعشارية

وثبت عند المؤلف ان القوانين المتعددة من التجربة بتقرب من القوانين المتحصلة
من العمل حيث ان النسبة المفروضة بالعملية المتقدمة هي نسبة

$$ع = ٢٠٣ و ٥٨٩٤ (ق - ف) كيلوغرامات$$

وهذه النسبة توافق التجارب المتقدمة بالكلية الى عمرة ٣١ التي تبدأ فيها
الاختلافات بالزيادة وتصير فيها ظاهرة شياً فشيأ فلذا كانت التجربة
في الاحوال الاول الثلاثين موافقة بالكلية للعملية النظرية وينبغي للانسان
ان يلاحظ ان المساواة التي ذكرت بانظر للاستماتات الاربعة والحسة الاخيرة
تكون مرتبة فيما اذا كان للطاقت ان ارتفاع كافي بحيث يمنع الماء عن الخروج
من قواعده ويظل هذا الغرض من ابتدا تجربة ٣١ واعظم قوة نافعة
تحدثها الطيارة تكون موافقة لتجربة ٢٧ التي يكون فيها عدد الادوار
في كل ثانية ٦٦٦٧ ر٠ اعنى تكون ثلثا دورة في كل ثانية واما العملية
النظرية فينشأ عنها فقط ٦٦٦٧ ر٠ وعرف مسيو بونسوليه بطريقة
عجيبة سهلة ان نسبة السرعة المتوسطة للماء بالمسافة التي يقطعها محيط الطيارة
يعبر عنها بعدد ٥٢ ر٠ بخلاف النظرية فانها تبين فقط بعدد ٥٠ ر٠ وهذا
الاختلاف الصغير الذي هو كناية عن اثنين من مائة يعدل منحصرا
في حدود تخمينية بمقتضى الطريقة التي تبعا هذا المهندس حتى وصل الى
تحديد عدد ٥٢ ر٠

ثم بحث بعد ذلك عن مقابلة نسبة كمية العمل التي تحدثها الطيارة للنهاية الكبرى
وبين كمية العمل المنصرفة بالماء المحرك فوجد بواسطة التقويمات التي لا يمكن
لنا الان ذكرها على التفصيل هذه النسبة هي عين ٧٤١ ر٠ وقال ان
هذه النسبة تكاد ان تساوى مرة $\frac{1}{4}$ النسبة التي وجدها اسمياتون
في الطارات المعتادة وليست بعيدة عن الطارات الادروليكية المشهورة واذا

طبقة العملية النظرية على بحث هذه النسبة فيتحصل معنا عدد ٧٤٠ ر ٠
وقال المؤلف ان هذه درجة تقريبيه لا يلزم للانسان ان يعدها من تجاريب
الطارات التي نحن بصدها

والغرض المهم من شغل مسيو بونسوايه الاخير هو تعريف قوانين سيلان
الماء في الجهاز الذي استعمله في التجاريب المتقدمة فابتدأ اولاً بملاحظة
احوال سيلان الماء في جزءه المجرى الذي استعمله لذلك وقاس سرعة
هذا الماء ولاجل ان يحدد الشكل الذي يتبعه السطح الاعلا من السائل
في المجرى وضع قطعة من الخشب وسما عمودياً على اتجاه المجرى الذي شقه
بالابرانمتصه الرضوطة على بعد واحد ومصطنه في سطح احد عمودي على
اتجاه اسيار واذا نزلنا هذه الابرة وتارة وتارة بالتناوب بحيث يمسح الطرف الاسفل
من كل واحدة منها سطح السائل فيتحصل معنا جولة انتظامات متوازية وقد
يدل الخط المائل المستمر الذي شق كل طرف من اطراف تلك الابرة على المحيط
المستعرض بماء المجرى وبناء على ذلك يحصل معنا قطع الماء الجاري في المجرى
فاذا قمنا بمصرف التيار بقطع الماء المحدد بالطريقتة المتقدمة فيحصل معنا
سرعة السائل المتوسطة ولاجل فجاح هذه المحفوظات يلزم ان يكون سيلان
الماء منتظماً بالكفاية وذلك يتم اذا كان ارتفاع الماء منتظماً بالكفاية في الخوض
ولم يكن هناك مانع يضرب بحركة السائل عند خروجه من السد وقدمه
للمجرى

ولاجل سهولة الحركة الخفية التي يجب اعطائها لابراكي توصيها الى النقطة
المحددة التي تناسها ينبغي لنا ان نرتب انعماسها مع قطعة من السلك الموضوع
على كل ابرة منها في الجزء الذي يشق قطعة الخشب المستعرضة وعند أخذ جميع
الاحتراسات الممكنة ومعرفة ارتفاع الماء فوق عتبة السد بالعلمية تبين
المصرف الحقيقي بالابرات لكي تقابل بمصرف الماء على مقتضى العملية
النظرية وادلك نعرف نسبة هذين المصرفين وسرعة الماء عند خروجه من السد
على حسب العملية ونعرف ايضا نسبة السرعات الحقيقية على المقطع المتقبض

للسرعات العملية النظرية وكذلك نسبة السرعات الحقيقية للطارة وللمقطع المتبعض ونسبة السرعات للطارة وللسرعات العمليات النظرية
ايضا

ثم ذكر مسيو بونسوليه اعتمادا على تجاربه تنبيهات وحسابات لا يمكن لنا ذكرها مفصلة في هذا المختصر والقصد من الجزء الرابع الاخير من شغل هذا المهندس البحث عن معرفة كمية العمل المتحصلة من الطارات ذات الطاقات المختنية وبعدها حدد السرعات الحقيقية وتصريفات الماء كما ذكر في الاحوال المتنوعة من تجاربه بحث عن النسبة التي توجد بين السرعات الحقيقية للماء على اجنحة الطارة وبين السرعات اللازمة لارتفاع الماء فوق مركز المنفذ بمقتضى العمليات النظرية فعمل جدول لا يشتمل على كميات العمل وعلى سرعات الماء وسرعة الطارة في النهاية الكبرى وقد تختلف النسبة التي توجد بين كمية نتيجة الطارة وكمية نتيجة الماء على العموم في عدد قليل مثل ٥ ر ٠ وهو الذي عينته العملية النظرية وبالنظر للنهاية الكبرى لم تكن النسبة التي توجد بين كمية عمل الطارة وبين كمية عمل الماء اقل من ٦ ر ٠ بل وفي بعض الاحوال يزيد على ٧٥ ر ٠ مع ان هذه النسبة لم تكن سوى ٣٠ ر ٠ مقدارا متوسطا في الطارات على حسب تقويم اعماليون وهذا ما ثبت فائدة
المواضع الجديدة

وبينما كان مسيو بونسوليه ينشر رسالته في الاخبار اليومية التي تتعلق بجمعية الترغيب كان مسيو روبر رئيس الخدادين في مدينة فولت وهي احدى محلات موزيل يبني طارة ادرويل بكمية مائية على حسب هذا المؤلف وكانت النتائج الكبرى التي تحدثها العملية تقرب كثيرا من النتائج الناشئة عن الاورنيك الذي كان يستعمله مسيو بونسوليه في تجاربه وفي الحقيقة نجد ان نسبة كمية العمل التي يحدثها الماء المحترق بالنظر للنهاية الكبرى كانت تساوي ٧٣ ر ٠ مع ان مسيو بونسوليه وجد هذه النسبة بطارته التي استعملها ٧٥ ر ٠ وينبغي لنا ان نلاحظ انه كان لطارة

طاحونة فولت سرعة تساوى 17 من سرعة الماء وبالجملة فكانت
 هذه المرة حيرة تفوق شيئاً يسيراً على النهاية الكبرى
 راذ قومنا شعل ما ي رجل بشعل الطارات التمتية أو الجائمية التي توجد
 في رابطة ودرصا شد لشعل ولو كرسوق بحسب الطر لك القوة
 المحرقة منصرفه يرى باسناد والرايين التي ذكرناها ان تكميلات
 مسيو بونسوليه تحدثنا ما رامطة مع عدد السواق زيادة في الشعل
 الحقيقي تساوى 200000×10^5 اعنى ان هذه الزيادة تساوى شعل
 500000 رجل حقيقية وهذه هي الزيادة ماشئة عن تصلح عمارة
 الطارات الا روليدية ومن المهم متايزة تية تلك الطارات تية الجدس
 الادروليكي (اي الآلة المائية) وهذا ما يـسـ لنا مع له بواسطة الجدول
 الذي ذكره الشهير هيتلوان الذي تقدم ذكره في الدرس الثاس
 وقد حسب هيتلوان المذكور النسبة التي توجد بين النتيجة التي يحددها
 الجدس الادروليكي وبين كمية القوة المحركة المنصرفة حيث درس ان ربع الماء
 قوة الجوى يـسـ و بالتوالى ١ ر ٢ ر ٣ ————— ٢٠ مرزة قدر
 ان رساع العامودى الذى يقيس قوة الماء المستعمل في تحريك الجدس وهالك
 بية مباحثه

نسبة النتيجة النافعة التي يحدثها مع القوة المحركة المنصرفة		نسبة رفع الماء بقوة الجدى بالنظر لارتفاع سقوط الماء المحرك	
١	٠	٠	٠
٢	٠	٠	٠
٣	٠	٠	٠
٤	٠	٠	٠
٥	٠	٠	٠
٦	٠	٠	٠
٧	٠	٠	٠
٨	٠	٠	٠
٩	٠	٠	٠
١٠	٠	٠	٠
١١	٠	٠	٠
١٢	٠	٠	٠
١٣	٠	٠	٠
١٤	٠	٠	٠
١٥	٠	٠	٠
١٦	٠	٠	٠
١٧	٠	٠	٠
١٨	٠	٠	٠
١٩	٠	٠	٠
٢٠	٠	٠	٠

اي المساواة بين الارتفاعين

٠,٩٢٠
٠,٨٧٣
٠,٧٧٤
٠,٧٢٠
٠,٦٧٣
٠,٦٣٠
٠,٥٩١
٠,٥٥٥
٠,٥٢٠
٠,٤٨٨
٠,٤٥٧
٠,٤٢٧
٠,٣٩٩
٠,٣٧٢
٠,٣٤٥
٠,٣٢٠
٠,٢٩٥
٠,٢٧٢
٠,٢٤٨
٠,٢٢٤

وهذا الجدول يدل على أن النتيجة النافعة التي يحدثها الجدى تكون أكثر فائدة
من رفع الماء المطلوب احدائه بهذه الآلة او يفوق ارتفاع انحدار الماء المحرك
بعدد قليل

وكان يحصل لنا في الحماة التي يلزم رفع المياه فيها الى ارتفاع اكبر من ارتفاع سقوطه نتيجة مفيدة جدا وذلك اذا كنا نستعمل عدة من انواع الجدى كل واحد منها يرفع الماء قليلا وينزل ماء الجدى الاوّل المنصب في الحوض الاوّل بالخصوص لكي يرتفع بواسطة جدى ثاني وهذا الجدى يستعمل قليلا كذلك لاستلاء حوض آخر بحزك ستوسط مائة جديا ثانيا واهم جزا

وقد قابل مسيو هيتلمان النتائج النافعة التي يحدتها النوعان الاصليان من الطارات الاذروليكية بالنتائج النافعة التي يحدتها الجدى باختلاف انواعه فنجبت له النتائج الاتية وهي

اذا كان رفع الماء يساوي اربع مرّات ارتفاع سقوطه فيرفع الجدى جرّاسا بها من الماء اكثر من الطولمبات المتركه بالصادرة ذات القواديس وتكون نتيجة هذه التجربة والجدى على اختلاف انواعه واحدة اذا كان رفع الماء مسارا با ست مرّات ارتفاع سقوطه وبالجملة متى لزم رفع الماء اكثر من ست مرّات ارتفاع ستوسطه فيكون استعمال الجدى اقل فائدة من استعمال الطارة ذات القواديس

واذا قابلنا الجدى بطارات مسيو بونسوليه ذات الطاقات تحت السقيجة واحدة متى كان رفع الماء مساويا لاربع مرّات ارتفاع ستوسط الماء المحزك ويكون استعمال الجدى كثير النفع والفائدة متى كانت النسبة اكثر من اربع مرّات ويكون استعماله قليل الفائدة اذا كانت هذه النسبة اقل من ذلك

بقي علينا ان نتكلم الآن على طريقة اخرى تستعمل في نقل قوة الماء وهي طريقة استعمال الآلة ذات العامود وتستعمل هذه الآلة لتحميل الطولمبات مع قوة مفروضة بنوع سقوط من الماء عظيم الارتفاع فاذا ملانا بالماء قصبه عامودية يساوي ارتفاعها هذا السقوط فيحصل لقاعدتها انصفاط مناسب لعامود الماء المحتوية هي عليه ويمكن استعمال هذا الضغط لتدوير الطولمبات

وقد عرف مسيو دونيزار ومسيو دونيل في سنة ١٧٣١ من الميلاد آلة

عظيمة اخترعها على مقتضى هذه القواعد واستعمل لذلك قصبين عاموديين
احد عموديهما الماء يضغط مكباس الطولبية من أسفل والاخر من اعلا
على التوالي وكان مكباس الطولبية يصعد وينزل بتأثير هذه الانضغاطات
وكانت قوة عمود الماء المحركة تستعمل في هذه الآلة مطلقا كما كانت
وقوة البخار تستعمل في الآلات المسماة بالنتيجة المزدوجة

قد صنعوا ايضا من هذا الجنس آلاتها عمود من الماء ذات نتيجة واحدة
كالاتي صنعها مسيو هول في شومينيز سنة ١٧٥١ ولا يوجد
في هذه الآلة سوى عامود واحد من الماء ارتفاعه ٩٠ مترا وقد يوصل
هذا الماء بواسطة مجرى افقي الى قاعدة جسم طولبية ويتعلق قضيب المكباس
باحد ذراعي الرافعة ويتعلق ذراعها الاخر بقضيب الطولبية المعدة للتفريغ
ويوجد حنفيتان احدهما ١ يوصل عند فتحها عامود الماء بجسم الطولبية
الاول وثانيهما حنفية - تفتح لتفريغ الماء الداخل في الاسطوانة (أولا) اذا
كانت حنفية - مغلقة وحنفية ١ مفتوحة فعمود الماء يدخل في الجسم
الاول من الطولبية ويرفع مكباسها وهذا ما ينزل مكباس طولبية التفريغ
اما بقوة الرافعة او بقوة الرافس (ثانيا) متى تمت الحركة الاولى غلقت حنفية ١
وفتحت حنفية - فيقطع عمود الماء حينئذ عن الضغط في الجسم الاول
من الطولبية ويسيل الماء الداخل في هذا الجسم وينزل المكباس المستتر
في هذا الجسم بعظيم ثقله بان يرفع مكباس طولبية التفريغ الى اعلا
ولتأسف غاية الأسف على كون الزمن لا يساعدها في ان تذكر تفصيلا
الرسالة النفيسة التي ذكرها مسيو بونوات وهو تلميذ قديم من مدرسة
المهندس سخنايه في شأن المحلات الفوقية والمحلات ذات القواديس المنحنية
راجع من تواريخ الصناعة نمرة ٧٣

الدرس العاشر

في الكلام على توازن السوائل السائلة وعلى الطولبات

وانتسكام الآن على توازن الغازات اى السوائل السائلة فتقول سميت بذلك لان لها على العموم صورة كصورة الهواء المعتاد وخواصه الميكانيكية التي تتركب منها الكرة الهوائية

فاذا ادخلنا الهواء في عمق اناء ممتلي بالماء وجدنا ان هذا الهواء يخرج من الاناء على صورة الفقائيع الصغيرة او الكبيرة ويصعد جهة سطح السائل الاعلا بسرعة كبيرة جدا ويرى كذلك اننا اذا غلبنا الماء فنخرج فقائيع بخار الماء من العمق وتصعد على السطح وتقع بالغلي

واستنج القدماء بملاحظة هذه الحوادث وملاحظة حوادث أخر ايضا حاصلة في حركة الطلومات انه ليس للهواء والبخارات اى الغازات ثقل بالكلية وفضلا عن كونها تميل الى مركز الارض تبعد عنه بقوة مخصوصة بها وهذا خطأ كبير كما في التمسك بزرع مهتم من العلوم الطبيعية في مبدء الامر

وسنبين هذه الخاصية التي توجد في السوائل السائلة في كونها ترتفع فوق لسوائل المعتادة وينبغي الآن ان نبين من هذه الخاصية طريقة عظيمة لتحديد الاتجاهات الالاتية مع غاية الضبط والتدقيق

فاذا تخيلنا اسطوانة مثل ا - لوحة ٥ شكل ا متعادلة تعادلا كاملا وممتلئة بالماء وتحتوى على فقاعة د من الهواء وفرضنا انها مغلوقة من الطرفين فاتها اذا رفعنا طرف - اكثر من طرف ا فان فقاعة د لكي ترتفع على قدر الامكان تجرى جهة د نحو طرف - وبالعكس اذا رفعنا طرف ا اكثر من طرف - وفقاعة د تجرى الى د في أعلا نقطة جهة طرف ا وبالجملة لان استقرار الفقاعة وتثبيت في وسط اسطوانة ا - الا اذا كانت هذه الاسطوانة أفقية بالكلية فعلى ذلك يمكن لنا التحديد هكذا * اولها اذا كان اتجاه ا - المتروض أفقيا * ثانيا اذا لم يكن هذا الاتجاه أفقيا فمن ذلك نعرف الجهة التي يلزم ارتفاع الانبوبة منها وتصيرها كالمطلوب وهذه مثل الميزان الذي له فقاعة من الهواء وهو مستعمل في العمليات الدقيقة

المتعلقة بالاجسام الفلكية وبالفتون المخصوصة بالاشغال العامة
وقد عرف كل من پاسكال وجاليليه الهواء الكروي بأنه جسم ثقيل
كلا اجسام الصلبة والسوائل ولاجل اجراء هذه العملية نزن اثرا لانا من الزجاج
ممتلأ بالهواء في حالته الطبيعية ثم ندخل بعد ذلك هواء جديدا بالقوة
في هذا الاناء فبعد هذه العملية يصير الاناء ثقيل جدا وهذا الثقل العظيم
في الحقيقة انما هو ثقل الهواء الجديد الداخل فيه بالقوة واذا عملت هذه
التجربة في غاز ادروجيني (اي ماءى) أو في غاز الحمضى الكاربونيكى أو
في سائل سبيل يظهر منه نتيجة مثل هذه ومن هنا يستتبع أن الهواء وجميع
الغازات اجسام ثقيلة

واستكشاف هذه الحقيقة بغير وحده بالمشاهدة صورة جميع الحوادث التي
تظهر على سطح الارض من التوازن وحركة الاجسام

وحيث كان الهواء ثقيلافكل نقطة من هذا السائل تكون مضغوطة بثقل
عمود الهواء الذى تحمله هذه النقطة فحينئذ لا يكون هذا الانضغاط من أعلا
الى أسفل فقط بل انه يكون بقوة واحدة في جميع الجهات الممكنة حول تلك
النقطة ويكون هذا الانضغاط حاصل على حياة الحيوانات والنباتات وقوتها
وعلى الطير بقية التى تكون عليها المعادن والنتائج الدائمة المفيدة جدا التى
سنبين حقيقتها

ثم انه لا يحصل للسوائل كالماء والنيذ والزيت والزيتق متى كانت ساكنة
انضغاطات في كل نقطة مساوية للعمود السائل المحمول بهذه النقطة بل انها تحمل
غير ذلك جميع ثقل عمود الهواء على سمع عمود السائل بشرط أن يحصل لجميع
نقط السائل الموضوع على التسوية العليا انضغاط الكرة الهوائية عوضا
عن أن يحصل لها انضغاط مساو لصفه

ومن السوائل ما لا تكون باقية على حالتها الا بهذا الانضغاط الواقع على سطحها
من الكرة الهوائية حتى اننا اذا منعنا عنها هذا الانضغاط فانها تنقل سريعا
من هذه الحالة الى حالة الغازات مثل الاثير

وقد نشأ عن هذا الانضغاط الذي يجريه الهواء على جميع السوايل طريقة بسيطة لتحديد ثقل عمود أفقي من الهواء معلوم القاعدة ولاجراء ذلك نأخذ انبوبة من الزجاج من مثل a (شكل ٢) طولها اكثر من ٨ دسمتران وتكون هذه الانبوبة مغلقة في نقطة a ثم بعد امتلائها بالزيت النقي نجعلها في الوضع المذكور في شكل ٢ فاذن نلاحظ ان الزيت ينزل من ابتداء نقطة a وهذا ما يتسبب عنه الفراغ في هذا الجزء وبناء على ذلك بعد نزول الزيت من الفرع الطويل يصعد في الفرع القصير ويتفرق في كرة b بحيث يبين الاختلاف الذي يؤخذ بين تسويتى b و c

فاذا فرضنا انهم يطولون فرع الانبوبة القصير مثل الكرة الارضية فان ذلك لا يغير حالة التوازن ولكن يتحصل معنا وقتئذ سايلان متخصران في انبوبة واحدة منحنية واذا وصلنا خط c ح c الافقي يلزم أن تكون الانضغاطات لواقعة من كل نقطة من هذين القطعين متساوية من الجهتين فبناء على ذلك تحتمل نقطة c ح ثقل عمود سايل c ح هـ بخلاف نقطة c ح فانها تحتمل ثقل عمود الهواء وبالجملة يكون ثقل عمود الهواء مساويا لثقل عمود السائل وتكون قاعدة العمودين واحدة

وذا اعتبرنا زيتي كالمواضع فنتسا للاحظان زيتي c ح c لم يكن من الارتفاع في الحملات لواطية جدا من سطح الارض سوى ٨١ سنتمترا ولكن يغير هذا الارتفاع وكذلك ثقل عمود الهواء في محل واحد على مقتضى التغيرات التي تحصل لحالة الكرة الهوائية

فلذا ينبغي لنا أن نلاحظ في جميع التجارب والاشغال التي يراد فيها حساب القوى المستعملة بالطبيعة في زمن اجراء الاشغال والتجارب ما هو ارتفاع عمود الزيت الذي يبين الانضغاط الواقع من الهواء الجوي على الاجسام في محل العملية

والبارومتر هو الآلة التنقيصة المستعملة في قياس الانضغاطات الواقعة من الهواء الكروي ويلزم أن تكون معرفة هذه الآلة واستعمالها عاملا مناسب

الذين يمارسون جميع الفنون الميكانيكية بطريقة علمية ولم تنطب هنا في الكلام الاعلى القواعد التي يمكن استعمالها في عمل البارومترات وتحقيقتها وضبطها حيث انها مفصلة في مختصرات الطبيعة واذا استعملنا الماء عوضا عن الزئبق حيث كان الماء أخف منه $\frac{1}{13}$ مرة بالاقل فيلزم أن يكون عمود م 72 ح 7 مرتفعا اكثر من $\frac{1}{13}$ لكي يدل على هذا النقل بعينه فذلك اذا ارتفع الزئبق الى 76 دسيميتر من الارتفاع فالماء يرتفع الى 13 و 5 \times 76 اي 10 و 336 بالتحقيق فبناء على ذلك يلزم لاجل استعمال البارومتر وعمود الماء أن يكون اختلاف طول فسرعى الانبوية متجاورا 10 امتار و $\frac{1}{3}$ فينتد نصير هذه الآلة تصعب الحمل والعمل

وهناك ملاحظة ضرورية تتعلق باستعمال البارومتر وهي الاختلاف الذي يحصل لصحة الآلة من تغيرات الاعتدال (راجع الدرس الثاني عشر فان فيه الكلام على الحرارة)

واحد الاستعمالات العظيمة من استعمال البارومتر هو استعمالها في قياس ارتفاع الجبال ويلزم قبل توضيح هذه الآلة البحث عن ثقل الغازات في الارتفاعات الكبيرة قليلا أو الصغيرة

ومتى كان الهواء الجوى ساكنا فان كل جزء من أجزائه الصغيرة يحمل كذا كرنا ضغطا يستدل عليه بثقل العمود المنتصب المنسوب للغاز الذي قاعدته هذا الجزء الصغير ولكن للسوائل المرنة خاصية تنضغط بها بالنسبة للإنتقان التي تحملها فبناء على ذلك اذا قسمنا جله من السائل كالهواء بطبقات أفقية نرى ان جميع الاجزاء الصغيرة الموضوعة على ارتفاع واحد يلزم لكي تكون في حالة التوازن انها تحمل هذه الانضغاطات المتقدمة وبالجزء تكون مضغوطة على حد سواء فينتد تكون كثافة طبقات السائل الأفقية متحدة في جميع امتداد كل طبقة صغيرة لكنهما تتغير الى عدة طبقات مختلفة وترداد شيا فشيا اذا قرب الانسان من الطبقات السفلى وتقص اذا بعد عنها

وقد وجدنا ان الكثافة تنبع تقديما هندسيا اذا تهت اعماق الطبقات تقديما

حسابيا

وهذه الخاصية النفيسة التي توجد في السوايل المرنة تكفي في تحديد قانون نقصان كثافات سايل مرنة مطلقا بواسطة ملحوظ فقط وكذلك في ارتفاع عمود

اسايل من ابتداء النقط التي تلاحظ منها

فعلى ذلك اذا عرفنا ثقل السايل بارتفاعات متنوعة فستخرج منه الارتفاع الذي يخص كل ثقل جديد

زأما من جهة الهواء الكروي فان البارومتر تبين لنا ثقل عمود الهواء الذي تحمله هذه الآلة

فحينئذ اذا صعد الانسان على خط منتصب بان يقيس الارتفاع الذي يصعده

يرى لاحظ ارتفاعات البارومتر على كل نقطة فانه يعرف درجات تنقيص كثافات الكرة الهوائية وبالجملة يمكنه حساب ارتفاع الكرة الكلي

وعند ما تحصل على هذه المعرفة بسهولة ايضا صناعة القياس الذي يحدد في الارتفاعات الافقية المفروضة فوق التسوية للمعلومة الارتفاع الذي يصعده

لريق في البارومتر

ويكفي في قياس الابعاد المنتصبة المفروضة فوق أو تحت التسوية المأخوذة

قاعدة كوننا نلاحظ مع الاهتمام التام ارتفاع البارومتر على نهاية هذه

المسافة فهذه الطريقة يمكن لنا تحديد سمك المعادن وارتفاع الجبال مع الضبط سواء كان بالنسبة لمساواة بعض السهول المأخوذة قاعدة محلبة او بالنسبة

لمساواة الجبال المأخوذة قاعدة عامة

ونسب الى پاسكال اول استعمال ملاحظة البارومتر في السهول وعلى الجبال لمعرفة اختلاف كثافة الهواء على اختلاف أنواع الارتفاع وهو انه

جعل سمه بريه يستعمل هذه الملاحظة في جبل بيدودوم وبعد مئتي

مائة وخمسين سنة قاس مسيوراموند الطبيعي ارتفاع جبال بيدودوم وجبال پيرينييه بالملاحظات البارومترية مع غاية الصحة

ولنتصر الآن على هذه النتائج العظيمة المتعلقة بالعلوم الطبيعية التي ظهرت لنا
 بطريقة الحساب وكان ثقل الهواء مجهولاً بالكيفية من منذ ثلاثة قرون ولا يعرفه
 أحد وأما الآن فقد صار معلوماً بل صار محسباً مع الاحكام التام في جميع
 تنوعاته الصغيرة على المحلات المهمة من الارض وبيننا قياس هذا الثقل
 تغيرات الاعتدال الكبيرة في زمن الصحو وفي المطر والعواصف وغالباً
 في ارتفاعات الارض وبهذا الثقل تعرف البحارة والسياحين تدارك
 الفرطونات وسكونها وبذلك يحافظون على انفسهم من الهلاك ويتداركون
 الاخطار بحيث يكونون في امن منها وبالجملة فهذا الثقل يصير عند الميكانيكيين
 والمهندسين قاعدة قياسها معلوم الطول كالتوازي والقدم والمتر التي يستعملونها
 بدون عمليات في تحديد الارتفاعات المماثلة من المحلات المنفرقة من الارض
 بموانع صعبة جداً أو مسافات بعيدة فلذا كل انضمام حساب الهندسة
 والميكانيكة يعطى اقرب حصة الانسان معرفة اصول الطبيعة بالتدريج
 ومتى لم الامر لعمارة تلك الآلات في المحلات الواطية جداً كعمق بعض
 المعادن أو في المحلات اللثيرة الارتفاع كمنجد ذلك في وسط البر الاكبر وكانت
 السوابل المرنة تدخل كالعوامل في هذه الآلات فالتأثير تكبر خطأ عند
 مقابلة هذه الآلات اذا لم نعتبر اختلاف كثافة الهواء الناتج عن اختلاف
 ارتفاعات المحلات المتنوعة

وبذلك نرى ان الانضغاط العادي الواقع من الكرة الهوائية يصير لتبعية بعض
 الآلات أحاد القياس فيقال مثل ان الآلة انفلانية تحث ضغط ٤ ر ٣ ر ٢
 من الانضغاطات الهوائية بالطر الى كور هذا الصغط يعادل عمودا من
 الزئبق المساوي الى نصف أو ثلث أو ربع أو خمس العمود الذي يعادل ضغط
 لكرة الهوائية

واذا قومنا الى عشرة أمتار ارتفاع عمود الماء المساوي لضغط الكرة الهوائية
 المتوسط فيصير هذا الصغط كيلوغراما بسنتيمتر من السطح المصعوط وبالجملة
 اذا كان السطح قابلاً لضغط ٢ ر ٣ ر ٤ من الانضغاطات الهوائية فيحمل

كل سنتيمتر مربع من هذا السطح ٣,٢ ر ٤ كيلوغرام من الصغطوزى في الملاحظات البارومترية المعدة لقياس الارتفاعات مع الاحكام انه يلزم اعتبار تغيرات الترمومتر (اى ميزان الحرارة والبرودة) والى الآن لم يذكر سوى سايل سيال بفرده وبقى علينا الكلام على سايلين سايلين مختلفان في النقل الخاص فلاجل بيان ذلك نقول ان الثقل من هذين السائلين يوضع في الجزء الاسفل طبعا والاخف منهما يعلو فوقه ويكون افتراقهما معنا بظنقة أقيمة في جميع نقطتها

ولأخذ ذلك مثلا اختلاط الهواء الجوى مع غاز الخض الكربونىكى فنقول ان غاز الخض الكربونىكى هو السائل السيل الذى يتصاعد الى فواقع عديدة حتى سكبنا فيه عدس سواج كالتبيد ذى الرغوة وكيميذ الشنبانيا والبوظة وكبعض المياه المعدنية ويستخرج هذا الغاز ايضا من الطباشير ومن كثير من الجواهر المعدنية وهو أثقل من الهواء الجوى وبهذا السبب متى انفصل فيوضع دائما تحت الهواء الجوى

ويعرف هذا الغاز مع السهولة حيث انه يقتل الحيوانات اتي تشمه ويطفي الشموع التى توضع فيه

ويوجد عدة معارات لمغارة الكلب المشهورة بقرب نابل تحتوى على كمية من الغاز الكربونىكى فاذا وقف الانسان مستقيما فيها فانه يرتفع فوق طبقة التسوية التى تفرق هذا الغاز من الهواء المعتاد وينفس بدون ضرر بل واذا كان معه شمعة فانها توتر كالعادة بدون مانع راكن اذا نزل الشمعة بحيث تدخل في الطبقات السفلى الممتلئة بالغاز الكربونىكى فانها تنطفئ في الحال وكذلك اذا نزل هو بنفسه في هذه الطبقة فانه يغشى عليه في الحال ويحصل الاسفكسيا ومثل هذا التأثير يحصل للحيوانات ذوات الاربع القصيرة القامة التى لا يمكنها التنفس فوق الطبقة السفلى من الخض الغاز الكربونىكى وهذا بعينه هو الذى يحصل حقيقة في مغارة الكلب المسماة بهذا الاسم نظرا لهذا التأثير

وبالجمله فان السوايل السيمالة تكون مع بعضها كالدواع العادية مختلفة

في الثقل ويمكن تفريع هذه السوايل على مقتضى تلك القواعد وقد يعمل الكيماويون مثل هذه العمليات في كل وقت من الاوقات بواسطة الدن الارو بنوماتيك

ولتسكلم الآن على توازن الاجسام التي تعوم في السوايل السيمالة فنقول ان شروط التوازن والثبات تكون هنا مثل شروط توازن الاجسام التي تعوم في السوايل العادية وثباتها أعني انه يلزم (أولاً) ان ثقل الجسم العوام يساوى ثقل هذا الغاز الحال هو محله (ثانياً) ان مركز ثقل الاجسام العوامة ومركز ثقل الغاز المستعوض يكون على خط واحد منتصب وبالجملة يلزم لاجل الثبات أن يكون مركز ثقل الجسم العوام تحت هذه المقطة المشهورة المسماة بنقطه تحت المركز

والى الآن لم نعرف اى جسم من الاجسام الصلبة يكون أخف بنفسه من الهواء الكروي ولكن اذا حصرنا غازا آخر اخف من الهواء في ملف صلب يسكون عن الجميع جسم أخف من الهواء العادى وهذا ما يسمى بقبة الهواء

ومتى كانت القبة الهوائية أخف من الهواء الكروي على سطح الارض فانها ترتفع الى النقطة التي يكون فيها طبقة الهواء المستعوضة ثقل كقلها في حينئذ تسكن القبة متى كان مركز ثقلها متناسب الوضع ولننظر كيف صارت شروط التوازن والثبات في صناعة القباب المعتادة فنقول

ان الطريقة في صناعة هذه القباب هي كوتنا نفتح ملفاً من الحرير المصمغ بأخف الغازات وهو الغاز الادروجيني (اى اصل الماء) وبهذه الكيفية نصنع كرة ا- شكل ٤ ونلقها في الخيط الذي يتعلق بأسفله القارب الذي تقع فيه الناس الذين يريدون الصعود في القبة فبناء على ذلك اذا كان ثقل هذه القبة أقل من ثقل الهواء المستعوض فانها ترتفع وحيث كانت منتظمة بالنظر الى محور منتصب فانها تصعد صعوداً عمودياً وحيث كان ثقل لقارب والناس الذين يصعدون فيه عظيماً بالنسبة لثقل الغاز الادروجيني

فيكون مركز ثقل القبة قريباً من القارب في نقطة X بخلاف ثقل الهواء المستعوض فإنه يكون في نقطة M قريباً من مركز كرة AB الذي هو S ونعرف أنه متى كان القارب مائلاً يسيراً جهة الشمال مثلما في خط SH العامودي شكل O يبين لنا القوة التي تدفع القبة من أسفل إلى أعلا وخط RF يبين لنا القوة التي تدفعها من أعلا إلى أسفل وكل من هاتين القوتين يميل إلى اعتدال القبة وبذلك يحصل النبات

فلذا كلما ارتفعت القبة الطيارة في الهواء كلما يحصل لها توازن من اليمين واليسار على حسب ازياج أو حركه القبة فإنها تستعد إلى أخذ التوازن دائماً

ومتى أراد الانسان الصعود في الجو خالف توازن القبة الهوائية فإنه يرى من قارب التبتة جراً من الصابورة الموضوعه فيه وإذا أراد النزول فيخرج جراً من الغاز الذي في هذه القبة ومعرفة هذين التأثيرين سهله وقد استعمل مسيو جيليو سالك ومسيو بيوت القبة الهوائية في قياس اعتدال الهواء وكثافته على ارتفاعات كبيرة جداً بواسطة الترمومتر والبارومتر

وقد استعملوا في ابتداء تعصب الفرنسيه هذه القبة لتحديد حركات جيوش الاعداء ومواقعها بأن يلاحظوهما من قارب التبتة بالآلات محكمة وبلقون في جميع المحلات تذكر صغيرة تستعمل على الاخبار اليومية لكن يسيروا جميع تلك المواضع والحركات

ولنتكلم الآن على الظلومات فنقول ان هذه الظلومات الات تستعمل لرفع السوايل أو الغازات بقوة الجذب أو بقوة الدفع ولتصاعق لم اتزاعل الظلومات المستعملة في رفع السوايل ثم نبحث عن الظلومات المستعملة في تحريك الغازه كل ظلومبه من هذه الظلومات كآية عن اسطوانة مقهورة تنزل بأسفلها في السوايل المراد رفعه والاسطوانة القصيرة المثلثة التي تسمى بالمكبس تتعلق مع الصبب في جره هذه الاسطوانة المسمى بجسيم الظلومبه

ويمكن للفضيب المثبت في المكباس أن يرفعه وينزله مهما أراد وبالجملة يظهر لنا
المكباس فتحة تفتح وتغلق بحركة الغطاء المسمى باللواب الصغير الصمام
ومتى فتحت السدادة فان جزءى الاسطوانة المنفصلين بالمكباس يتصلان
ببعضهما واذا غلقت فانهما يفتقران عن بعضهما بالكلية بالمكباس وهذه
التبنيات الاولية تكفى في بيان حركة الطلومبات على السوايل
وقديؤثر النقل الجوى في الاجسام الموضوعه على سطح الارض ضغطا
مساويا تقريبيا للنقل الذى تحمله هذه الاجسام اذا قطع عنها على حين غفلة
الهواء الجوى واستعوض بعمود من الماء قدر ارتفاعه عشرة أمتار وثالث

١٠
٣

واذا كان جسم الطلوسبة غاطسا بفسه الاسفل في سايل من السوايل وفرضنا
ان المكباس يس اولا سطح هذا السائل لاجل السهولة فما الذى يحصل اذا
رفعنا هذا المكباس بقوة واقعة على فضيبه
واذا سكن السائل فيكون فراغ كامل بين المكباس وهذا السائل فلذلك
لا يمكن لاي ضغط في داخل الاسطوانة أن يجرى زيادة على جره السائل ولكن
يكون الجزء الذى يوجد خارج الاسطوانة عرضة للانضغاطات الجوية على
مقتضى قوانين التوازن التى وضعناها سابقا وبناء على ذلك يلزم أن يرتفع
السائل في الاسطوانة بالتدريج شيئا فشيئا الى أن يكون فيها على ارتفاع
مساو لضغط الكرة الجوية واذا فرضنا ان الامر محتاج لرفع الماء
ولاحظنا البارومتر التى بها عمود من الماء ارتناع هذا العمود وقت تحريك
الطلوسبة التى نستعملها فان الماء الذى يرتفع في الاسطوانة لم يكن متوازيا
مع الانضغاط الجوى الا اذا ارتفع الى ارتفاع مساو لهذا العمود اعنى يساوى
تقريبيا ١٠ أمتار واذا أردنا أن نرفع سايل اخر أخف من الماء
كلازيت مثلا ينبغى لهد السائل لكي يكون متوازيا مع ضغط الكرة الظاهر
ان يكون اعلا منه ويصعد ارتفاع عموده الكلى في البارومتر الملاحظة في ذلك
الوقت

وإذا استعملنا الطولانية في رفع سائل احراق من الماء كالزئبق مثلا فإنه يرتفع
فديلا في الاسطوانة ولم يبلغ عود هذا السائل المعدني سوى ٧٦ سنتيمترا
من الارتفاع وذلك اذا كُت على ارتفاع تسوية البحر باعتماد مثل اعتماد
النجيب الذائب

وعلى مقتضى ذلك يظهر اننا اذا رفعنا المكاس الى أعلا فان السائل يتبع
حركته الى حد معلوم يتعلق بالنقل الخاص للسائل ولكن مهما كان
الارتفاع الذي يصعد به المكاس خلف هذا الحد فإنه لا يمكن للسائل أن
يبلغ نهايته في الارتفاع بل انه يكث ساكنا وهذا هو الحد الذي يمكن تحصيله
من حركة الطولانية التي لا تستعمل الا بالجذب ولهذا الطريقة تسمى بالطولانية
الجاذبية

وقد عرفنا استعمال الطولانية الجاذبية من منذ عدة قرون من غير أن نعرف
سعة نتائجها ومنافعها ركنا ان يفرضون بالزعم ان الطبيعة تبغض الفراغ فلهذا
كانت السوائل ترتفع في جسم الطولانية متى صعد المكاس فيها لكي تملأ هذا
الفراغ ولكن كيف كانت الطبيعة تبغض الفراغ اذا كان ارتفاع هذا الفراغ
في الطولوبات المائية قد رُفِعَ ١٠ أمتار وكيف تزول هذه الكراهية اذا تجاوز
١٠ أمتار وكيف كانت الطبيعة ايضا لا تبغض الفراغ الا اذا لم يكن له
اكثر من ٧٦ سنتيمترا من الارتفاع في الطولوبات الحقيقية وكيف
تقطع هذه الكراهية اذا تجاوز الفراغ ٧٦ سنتيمترا من الارتفاع فكل هذا
يعتمد من صلات علم الطبيعة القديمة ومن حالة الجهل التي كان يوجد فيها
هذا الجزء من الميكانيكة حتى انهم كانوا لا يعرفون وقتئذ للهواء الكروي
تتلاجه بجمه مع القوة والشدة كما كان النقل الخاص يجذب الاجسام الثقيلة
كالحديد والرصاص وأما الآن ففضلا عن كونهم يعرفون أن الهواء جسم
ثقل فقط صارت معرفته ثقل هذا الهواء مطمح نظر العامة في كل وقت وحين
وكذلك صارت الناس الذين لم يكونوا كاملين في المعارف يعرفون
الآلة التي تستعمل لقياس هذا الثقل ويزيدون علمها الآن عدة حوادث

تتعلق بتغير الايام وتقلب الفصول

وقد استعملوا من ابتداء بعض السنين كثيرا من تلك الحوادث وأخذوا الضغط الذي يحدثه الهواء الكروي وحدة لقياس الانضغاطات الكبيرة الحاصلة في الآلات البخارية وحيث اتساذ كرنا ذلك فيما تقدم حسبنا هذه الانضغاطات وعبرنا عنها برقم ١ ٢ ٣ ٤ من الانضغاطات الجوية حتى ان الشغال الذي كان يدبر نار الآلة الكبيرة للضغط والشخص المنوط بتطبيقها وازالة أوساخها يعرف على اى درجة من الهواء الجوى يرتفع ضغط هذه الآلة مع انه قبل ذلك بثلاثة قرون كان أعظم الفلاسفة لا يعرف شيأ من ذلك فبتقدم العلوم اتتقت المعارف من الرتب العليا الى الرتب السفلى واتسعت دائرة المعارف عند جميع الملل وصارت وسائط الانسان تزداد مع ازدياد معارفه وصارت تنشر المعرفة الغزيرة منافع جديدة على الدوام وهالك بعض تفاصيل تخصص الطولبات الجاذبة من أجزاء العملية مثلا عوضا عن كوننا لانستعمل (لوحة ٥ شكل ٦) الاسطوانة متعددة الغلط في جميع جهاتها وجدنا من الوفرة تقصص قطرها جزء ١١ الاسفل الذي لا ينبغي للمكبس أن يتحرك فيه ويسمى هذا الجزء الضيق بقصبة الجذب وأما الجزء الاعلا الذي هو - العريض الذي يتحرك فيه المكبس فيسمى بجسم الطولبة الحقيقي

وقد تكون قصبة الجذب متسعة من أسفلها في نقطة ه لكي يسهل على الماء الظاهر الدخول وقد اهتموا غاية الاهتمام في فتح هذا المدخل بلوح من حديد مثقوب عدة ثقوب لكي يمنع القاذورات أو الاجسام الصلبة التي تكون في ماء الحوض خوفا من أن تصعد في قصبة الجذب وتسد سدادتي ضهضه وقد تكون الاسطوانتان محتررتين بصمامي ثث ومحصورتين بالبريمات أو بجزررق البريمات ويكونان مفترقتين بجسم قابل للضغط كالجلد لكي يسدًا مع الاحكام الخلالات الصغيرة التي توجد في الاجزاء الصلبة لموجودة في القبتين

وقد تكون سدادة ضه محررة في حاجر مستوع على ارتساع اجتماع جسم الطولية مع قصبة الجذب ويكون مكباس ح ملقوقا بقطع من الجلد بحيث يتطابق انطباقا محكما معهما ما يمكن بقليل من الاحتكاك على جسم الطولية بخلاف ما اذا كان المكباس من خشب فقط ويستعملون في بعض الطوليات مكباس من نحاس

وقد تكون الفتحة داخل المكباس قليلة العرض بقدر ما يكون المكباس قليل الحجم وبناء على ذلك يكون قطر هذه الفتحة أصغر من قطر جسم الطولية لكن متى أرتفعت لسدادة بمعنى انها الارتفاع بقدر النصف فيكون اتساع الفتحة ضيقا ايضا لهذا كان عمود الماء الذي يشق المكباس أصغر من عمود جسم الطولية المائية

وبالجهد يمكن لنا ان نعطي لقصبة الجذب قطرا اصغر من قطر جسم الطولية من غير ان يكون الماء المرفوع مجبوراً على تقدم سرعته عند مروره في المكباس

وان اردنا تخرج من الانسالة الان فتقول انه ينبغي لنا ان نلاحظ بان المكباس يكون في نقطة انبساط في حالة السكون حينئذ تكون السدادات مغارة بنفس ثباتها الخاص من اجل ذلك تمتد تصيب المكباس من أسفل الى اعلا لكي ترفع هذا المكباس فعند ذلك يصعد الماء في قصبة الجذب اذا كانت هذه القصبة ممتلئة قبل اذن بالهواء ويصعد الماء بحيث يجبر الهواء على ان لا يشغل سوى مسافة واحدة لكي لا يحصل منه سوى انضغاط مساو لانضغاط الذي كان يجبر به سابقا ويوازن الانضغاط الطاهر الحاصل من الكرة الهوائية ولننزل المكباس الان فنقول بمجرد ما يخرج الهواء الموضوع تحت هذا المكباس في جسم الطولية في وسط المكباس الذي يرفع السدادة فانه يجلس من كية من الهواء تساوي سير المكباس

واذا رفعنا المكباس ونزلناه ثانية فاننا نرفع بالتوالي عمود الماء وتتص كية الهواء المنحصرة في قصبة الجذب وفي الجزء الاسفل من جسم الطولية وعند ما خرج

الهواء المحصور في هذه الاتساعات فيشق الماء المكباس الذي يرفع
السدادات

وللطومية الجاذبية التي ذكرناها عيوب ينبغي بيانها من المستحيل أن يكون
اجتماع القصبات صحيحا جدا بحيث لا يمكن للهواء الخارجى الدخول فيه
وقت الجذب فاذا لم يكن جلد المكباس طريا بالكلية فانه لا يتحد مع جسم
الطومية وينزع الهواء الذي يمر من جزء جسم الطومية الاعلى الى جزئه
الاسفل وقوع الجذب وحصوله ويزداد هذا الضرر اذا لم تتحرك الطويمات
دائما وتنشف الجلود بتأثير الحرارة الكبيرة فعلى ذلك يجب علينا قبل استعمال
الطومية ان نصب بجلدها من الماء على المكباس بحيث يدخل هذا الماء في جميع
الجلود وينفخها

وفي وقت تحريك الطومية يصعد الماء المجدوب بسرعة ناشئة عن ضغط الهواء
الكرورى فعلى ذلك اذا تجاوزت سرعة المكباس سرعة السائل فيبتكون فراغ بين
السائل وهذا المكباس ويزداد هذا الفراغ في كل جذبة ويزداد في الاسترخ
كثيرا حتى لا يمكن للمكباس عند نزوله الوصول الى عمود الماء فلهذا اذا اردنا
نزع الماء مع سرعة كبيرة ينتهى الحال باننا لانزح منه شيئا

وكلامنا الى الآن فيما اذا كان جسم الطومية وقصبة الجذب عموديين راما
اذا كانا مائلين يلزم أن نحسب في حساب الانضغاطات وفي جذب الماء
الارتفاعات العمودية غير ان مدة صعود الماء وتحرريك الطومية يزيدان كلما
كانت قصبة الجذب وجسم الطومية مائلين زيادة

وقد توجب الحدود المنحصرة التي لا يمكن بدونها رفع المياه بواسطة الطومية
الجاذبية استعمال الطومية الكابسة في كثير من الاحوال
ولنتكلم الآن على الطويمات الكابسة فنقول ان في حركة الطومية الجاذبية
التي تكلمنا عليها يكون جسم الطومية ومكباسها بالضرورة فوق سطح الماء
المراد رفعه واما في الطومية الكابسة البسيطة فيمكون جسم الطومية
والسدادات والمكباس تحت التسوية

وإذا نزل المكبس من الماء في وسط فتحة هذا المكبس وسداده لكي يتساوى مع الماء الظاهر وإذا صعد غلقت هذه السدادة وانضغط الماء الذي فوقه في اعلا

وبالجملة فتأثير الطلومية الجاذبة والطلومية الكابسة تختلف عن بعضها اما الاولى فانها لا ترفع الماء اكثر من عشرة امتار $\frac{1}{10}$ واما الثانية فانها ترفع الماء الى جميع الارتفاعات على حسب الارادة

وهناك طريقة عمل الطلومية الكابسة البسيطة التي يمكن ان يكون في مبدئها فتحة فتحة طول لوحه θ شكل ٧ و ٨

ان المكبس فيها يشابه مكبس الطلومية الجاذبة غير ان قصبته تكون من أسفل عوضا عن أن تكون من اعلى رنديكون هذا القصب مثبتا على عارضة البرواز لسبب المتحررا بتضيق عمودي مثبت على عارضته العليا

وثبت على جسم طلومية ث قصبته ارتفاع ب المنقاس بالذراع بحيث يكون قصب ت الاعلا على سمت محور جسم الطلومية وقد يتبع جسم الطلومية وقصبه الجذب بواسطة حروف البريمات والموال باطواق تفرقة بها فريدنان من الجلد كما ذكرناه في وصف الطلوميات الجاذبة

ويلزم ان تكون سدادة س مثبتة في اعلا جسم الطلومية فوق المكبس لانه كما في الطلومية الجاذبة

وحيث كانت هذه السدادة تغلق متى نزل المكبس فان الماء المرفوع اكثر من هذه السدادة بواسطة الكبس لا يمكن نزوله ثانية وانما كل ضربة من المكبس تنفذ منه شيئا فشيئا والكمية المرفوعة مع كل ضربة من المكبس تتساوى الخ المعبر عنه بتقطع جسم الطلومية المساري الارتفاع الذي يقطعها المكبس في كل مرة

واكن الارتفاعات سواء كانت في وسط التحامات السدادات أو بين جسم الطلومية والمكبس فانها تنقص هذه النتيجة نقصا يابنا

وقد تكون المقاومات التي تحصل لحركة السائل قليلة كلما صعدت فتحات

السدادات بالنسبة لجسم الطلومبة
ولنتكلم على الطلومبة الكابسة البسيطة ذات المكباس الممتلئ
(لوحة ٥ شكل ٩)

فنفرض ان في جسم طلومبة ث العمودي يتحرك مكباس ح الممتلئ
المتحرك بقضيب عمودي ونفرض ايضا ان قصبه م من المنحنية تكون
افقية في نقطة م في الجزء الذي ينفث في جسم الطلومبة وتكون
عامودية من اعلى

وقد تمنع سداة ض نزول الماء الذي يرتفع في قصبه ن وتمنع سداة
س المبتدئة في أسفل جسم الطلومبة الماء المرفوع في هذا الجسم عن النزول
مق نزول المكباس

وقد تكون السدادات ن والمكباس تحت تسوية الماء المراد رفعه (أولاً) اذا
ارتفع المكباس فالماء يرفع بالنسبة للضغط الكروي الظاهري سداة م
ويدخل في جسم الطلومبة وكذلك في جزء م الا فحينئذ سداة ض
المضغوطة بالماء المجتمع في ن وبثقل الهواء الكروي تغلق وتمنع الماء
المرتفع في ن من النزول ثانياً (ثانياً) اذا نزل مكباس ح فسداة س
تغلق بتأثير الانضغاط الحاصل من الماء المرتفع في جسم الطلومبة ومن
المكباس الكابس له بحيث ان الماء الذي لا يمكنه الخروج من سداة س
المضغوطة بالمكباس يفتح سداة ض ويرتفع في انبوبة د

وقد تساوى كمية الماء المرتفع بكل ضربة من ضربات المكباس بقطع النظر عن
جميع الخسارات الناشئة عن اجراء هذه الآلة بحجم قطع جسم الطلومبة وهذا
المقطع يساوى الارتفاع الذي يقطعه المكباس في كل ضربة كما في الحالة
السابقة

وانتكلم الآن على الطلومبة الجاذبة الضاغطة (لوحة ٥ شكل ١٠)
فقول اننا اذا اخذنا هذه الآلة وركبناها فوق سطح الماء المراد رفعه واعتنينا
بذلك الجزء الاسفل من جسم الطلومبة بقصبه تنزل تحت هذا السطح فيحصل

معنا الطلومية الجاذبة الكابسة

ومعنى صنعنا الا بابيب واجسام الطلومية من المعادن فانتا تعمل قصبه الجذب تارة من قطعة واحدة مفتوحة من أسفل وتارة من قطعتين يكون اسفلهما على شكل مخروط ناقص وتتكون الالتحامات هنا كما في الاوصاف المتقدمة

وينبغي تنظيم حركة المكباس في الطلومات الجاذبة الكابسة بحيث لا يستد هذا المكباس عند نزوله مجرى قصبه الجذب بالكافية لانه اذا لم يكن هنالك هوا عيب المكباس وسداده سر ربما صعد المكباس عند مس هذه السدادة فوق ثقل الضغط الجوى فلهذا يلزم أن نذكر التنبيه والتوضيح النفيس المنسوب الى مسيو بيليدور حيث قال ان الطلومية ربما وقعت دفعة واحدة من غير ان نعرف لذلك سببا ونحلها عدة مرات بدون ان نشق لها على عيب ملاحظة ولان شك في كونها عادمة الحركة

وذلك أن الطلومية الجاذبة الكابسة لكي تكون كاملة يلزم انها الانستدعى رفع المكباس قوتا كبر من القوة التي ينزل بها ويندر أن تتكون الطلومات متعادلة فلهذا اذا ارنا طلوميتين متشابهتين يتحركان بجركة واحدة على التوالي فان احد المكباسين يصعد والآخر ينزل ويحصل هذا الترتيب مع الفائدة في الطلومات البخارية

وقد تجنب طلومية بيليدور كاطلومية المتقدمة (لوحة ٥ شكل ١١) ضرر الفراغ الواقع بين المكباس وسدادة الارتفاع لما ان قصبه الارتفاع عوضا عن أن تكون موضوعة في اسفل جسم الطلومية كما في الطلومية الجاذبة الكابسة المعتادة تكون منضمة الى الجزء الاعلى من جسم الطلومية ويكون المكباس منقوبا بحيث يحصر مهما يمكن مرور الماء وهو في المعادن وفيه في الغالب لوليان بمشابك

وقد يكون جسم الطلومية مستورا بلوح من حديد السبعة معادن في وسطه طوق من هذا المعدن وفي وسط هذا الطوق عير قضيب

المكبس

وهذا التضييب يتر في وسط عدة لفات من الجلد مغطاة بمحلقه ومضغوطة

باللوالب

ثم ان منع الماء عن الخروج من ثقب القاعدة العليا من الاسطوانة التي يمر فيها قضيب المكبس يترتب عنه ضرر عظيم ينقص نتائج الطلومية وعند ما تتحرك هذه الآلة يوجد فيها فائدة عظيمة وهي أن يكون مكبساها بين مائتين وبناء على ذلك لا يمكن للهواء الدخول في جسم الطلومية بهذا المكبس كما يحصل غالباً في الطلومبات الجاذبة الكابسة المعتادة

ولتسكلم الآن على الطلومبات الجاذبة الكابسة ذات المكباس المنعكس فتتول ان جسم الطلومية يكون مفتوحاً من أسفله ويتحرك فيها المكبس من اسفل وتؤدي الانبوبة الجانبية الماء للطلومية وتكون سدادة الجذب موضوعة على الخارج الذي يضم جسم الطلومية الى الحوض وهذه الآلة اصعب من الآلة التي يكون فيها المكباس مستقيماً لما انها تحتاج الى برزاز من الحديد المصوق على قضيب المكبس لكي يحتركه ولا يسوخ لنا أن نرجح هذه الآلة على الآلات التي عرفناها انفا

وفي جميع الطلومبات المتنوعة التي ذكرناها لا يمكن خروج الماء من اعلا الانبوبة الصاعدة الا بمسافات ممتدة احدى حركات المكباس المتواليمة

مثلاً الطلومبات الجاذبة البسيطة يتفرغ ماها حتى يرتفع المكبس ويتقطع انصباب الماء بمجرد نزول هذا المكباس ومثل ذلك في الطلومبات الكابسة البسيطة والطلومبات الجاذبة الكابسة التي يتحرك مكبساها من أسفل الى اعلى وبالعكس ذلك في الطلومبات التي يتحرك فيها المكبس من اعلا الى أسفل فانها تحدث الانصباب متى نزل المكباس وتكون هذه التعاقبات مضرّة في كثير من الاحوال لما انها تطلب قوة محتركة غير متساوية تزداد عند خروج الماء اكثر من وقوفه

ولجبر هذا الخلل وجدت ثلاث وسائط متنوعة (الاولى) ان نضع

في الطلومبات

في الطلومبات آتية هوائية (الثانية) ان نصم جسمي الطلومبة او واكتر
 من ذلك الى القصبة الصاعدة (الثالثة) ان نحركه بكاسين في جسم
 الطلومبة ولنسلكم على كل واحدة من هذه الثلاثة على الترتيب
 الكلام على الطلومبات ذات الآتية الهوائية (لوحة ٥ شكل ١٢)
 فقول حرف ش هو جسم الطلومبة وحرف ر هو الآتية الهوائية
 المعلقة على جسم الطلومبة بواسطة اللواب والبريمات وحرف ض
 هو السدادة التي تغلق مجرى هذه الآتية في جسم الطلومبة وحرف ن
 هو قصبه الجذب التي تصب في جسم الطلومبة وحرفا ه ه هما قصبته
 الارتفاع ولكن من هاتين القصبتين اللتين هما قصبته الارتفاع وقصبته الجذب
 سدادة تمنع الماء عن التأخر وحرف ح هو المكباس الكبير الذي يضغط
 الماء من أسفل الى اعلا بواسطة بر وازن الحديد
 ولموضع الا ن الكلام على حركة الطلومبة المذكورة فنقول انه بعد عدة
 ضربات من المكباس يملأ الماء قصبته الجذب وجسم الطلومبة فاذن كلما ارتفع
 المكباس رخل الماء في الآتية وضغط الهواء المنتحصر فيها ويدخل جزء من
 الماء الداخل في الآتية في قصبته الارتفاع وعندما ينزل المكباس فضغط
 الماء يقلل سدادة الآتية والهواء المنتحصر فيها يرفع الماء في قصبته الارتفاع
 فحينئذ يبعد الماء في قصبته الارتفاع متى صعد المكباس او نزل ومتى ارتفع
 المكباس فانه يضغط الماء مرتين في زمن واحد في القصبته الصاعدة فعلى ذلك
 يلزم ان تكون لتحتة التي يدخل منها الماء في الآتية أكبر مساحة التي يدخل
 منها الماء في القصبته الصاعدة

وتحتاج الصناعة في كثير من الاحوال الى حركة مستمرة في شغل الطلومبات
 فلذا صار استعمال الطلومبات ذات الآتية الهوائية من الامور المهمة
 وليس الغرض من الهواء في هذه الطلومبات ازدياد القوة المحركة بل الغرض
 منه تنظيم حركاتها فقط وبالجملة قد اخطأ من اعتقد صحة تساري
 ارتفاع الماء في الطلومبات ذات الآتية الهوائية حيث ان ارتفاع الماء يبلغ

في بعض الاوقات نهايته الكبرى كما يحصل في الاوقات التي يكون فيها هواء
الآتية مضغوطة ما جدا فبناء على ذلك يحتاج اقوة عظيمة في رفع الماء ثانيا
وللتكلم الآن على تركيب جسم الطلومبات المنضمة الى قصبه ارتفاع
واحدة فنقول ان ترى في (شكل ١٣ لوحة ٥) جسمي الطلومبة
التي كاسية المعبر عنه بحرفي م ن المثبتين بحسب الآلة المعتادة
على قصبه ت المفلوقة المسماة بلغة العامة بالسراويل لمشابهتها لهذا
النوع من الملبوسات وحرف ه يعبر عنه بقصبه الارتفاع ويكون جسمها
الطلومبة متواز بين بحيث يرتفع احد المكاسين اذا نزل الآخر وبالجملة
يوجد على الدوام ماء مضغوط جهة الاعلى ويخرج دائما من الجزء الاعلى
من قصبه الارتفاع

وفي بعض الاوقات عوضا عن ان يكون جسمها الطلومبة بجذء بعضهم ما يكون
احدهما فوق الآخر ويكونان مثبتين بقضبان على عارضتي برونز
من الحديد

وللتكلم على طلومبة تروكيتك (لوحة ٥ شكل ١٤) فنقول ان
حرف ح هو في هذه الآلة جسم الطلومبة الاصلى و د هو جسم الطلومبة
الثاني وقطره اصغر من الاول وتنضم قضبان المكاسيس المتحركة في جسمي
الطلومبة في نقطة خ غ بواسطة عوارض ويكون مكاس جسم الطلومبة
الاكبر ذالوب والآخر ممتلى ومتى صعدت المكاسين يرتفع الماء الاسفل
المتضاعف للمجذوب ويضغط المكاس الاكبر الماء الذي مرت فيه قبل اذ ومتى
نزلت تلك المكاسين يلزم أن يرتفع ماء جسم الطلومبة الاصغر في المكاس
الاكبر وبناء على ذلك يلزم أن يرتفع الماء في جميع الاحوال على الدوام

ويستعملون في جانب السفن الكبيرة الطلومبات المتضاعفة المكاس التي ذكر
تفصيلها في لوحة ٦ شكل ١ و ٢ و ٣ ا ه د ه ف و يدل
كل من شكل ١ و ٢ على ارتفاع جسم الطلومبة الذي يظهر من جهتين
على شكل الزاوية القائمة وتدل سدادة ض (شكل ١) على ما يسمى

بالبسطة (أي قياس الموانع) التي يمكن رفعها وهي منقوبة ومغطاة بسدادتين مستديرتين نصف استدارة وحرفاً ح خ هما المكاسان ويمر قضيب المكاس الاسفل في وسط المكاس الاعلى في فتحة مستديرة تتعشق مع هذا القضيب وتحترق ملوى م م عمود ا الذي يحمل زاوية عارضة ت التي على طرفها ويثبت طرف قضيب المكاسين بواسطة حلقة واذا اعطينا الى انلوى حركة الذهاب والاياب فيرتفع احد ذراعي العارضة متى نزل الاخر وبناء على ذلك ينزل احد المكاسين متى ارتفع الاخر وذلك كله في حركة الطلومية ذات المكاس المتضاعف

ويدل شكل ٣ على مقطع المكاسين بقياس كبير جدا واشكال ا و ب و ث و د تدل على بسطة ض المذكورة (في شكل ا) ويدل ا على المقطع الرأسى المصنوع بمجور البسطة و ب تدل على الرسامة الاقمية التي فوق البسطة و ث تدل على قطعة البسطة الحاملة للسدادات و د تدل على نفس هذه القطعة الموجود فيها لولبان واشكال ه و ف و ج تبين لنا تفاصيل المكاس ف ه هو الجزء المتوسط الذي يستعمل لحفظ الجلود و ف هو الجزء الاعلام المكاس الحامل للسدادتين و ج هو الجزء الاسفل من المكاس

وفي اسفل جسم الطلومية كما هو مذكور (في شكل ١ و ٢) تعلق قصبه الجذب ويمر ذما يرتفع الماء فانه يخرج من فتحة و المستديرة شكل ا و ٢ ومن المعلوم ان هذه الطلومية وان كانت تقتضى الاهتمام التام في عملها الا انها تحدث نتائج عظيمة

وشكل ٦ لوحة ٦ يدل على الطلومية الجاذبة ذات المكاس الدوار مع محور ا فتي ينسب لبراماه وجسم الطلومية هو كناية عن اسطوانة مستديرة يكون محورها ا فقا وقاعدتا الاسطوانة تكون من اللوح المعدنية الداخلة في الاطراف على محيط الاسطوانة وبين مجموع قواعد الاسطوانات ونفس الاسطوانات يوجد دوامن من الجلد لمنع الماء والهواء وقد يتكون

مكبس ٢٢ الدتار من الجناحين المنبتين على الهور فوق كل منهما
سدادة ويكون حاجز ضئ الافقى معيناً لفصل الجزء الشمالى من الجزء
اليمنى فى الاسطوانة تحت المكباس وبناء على ذلك اذ ارفعنا ونزلنا على التعاقب
يمين المكباس وشماله اعنى اذ انزل يمين ٢ فان سدادة هذه الجهة ترتفع
وتغلق من الجهة المقابلة بضغط السائل الداخلى فى الجزء الاعلى وينقل
السائل الذى جهة ٢ فى جزء ٣ الاعلى وبعد ذلك اذ ادورنا المكباس
بالعكس فسدادة ٢ تفتح وسدادة ٣ تغلق بعكس ما تقدم ويرتفع
الماء المرفوع بقصبة رأسه

ويبين لنا كل من شكل ٤ و ٥ استعمال الطلومية المتقدمة كاستعمال
طلومية الحريق التى يتحرك فيها المكباس بملوى م م المتضاعفة التى
يرفعها الانسان وينزلها م م ارادته تكون الطلومية موضوعة على احد
طرفى برميل الماء ويكون الطرف الاخر ممثلاً بالماء الذى تشتغل به الطلومية
ونرى مخزناً من الهواء معبراً عنه بحرف ر موضوعاً فوق الاسطوانة
يستعمل فى دوام حركة الطلومية ويكون البرميل المجهز بملفاته محمولا
على عربات اربع عجلات

وتدفع طريقة الاسعافات اللازمة للحريق فى بلاد انكثرة باهتمام مخصوص
بمعنى ان لها انا سامنوطين بها ارباب امانة بحيث يكون معهم الطلومات
ولو ازمها محمولة على عربات ومجرورة بنجول معدة لذلك

ويوجد فى الانابيب المستعملة لتوصيل المياه بمدينة لوندرة انابيب صغيرة
رأسه ترتفع الى سمت البلاط الذى تغلق فيه هذه الانابيب بغطاء ذى لواب
يرفع على حسب الارادة ويوجد بريمة مثقوبة فى نهاية انبوبة الجلد الداخلة
فى الحوض على رأس الانبوبة فى محل الغطاء وينزل الماء بكثرة بواسطة هذه
الانبوبة الموضوعه وهذه أعظم طريقة تستعمل لطلب المياه اللازمة لاطفاء
الحريق ويجتنبون فى بلاد انكثرة غالباً الشغل البطيء الصعب الذى يقتضى
كثيراً من الناس وعادة يعمل هذا الشغل فى بلاد فرانساً بواسطة الدلاء

التي تنقل من يد الى اخرى

وتتركب جميع الطلومبات المعتادة التي تستعملها الانكليز لاطفاء الحريق من جسمي طلومبة ومن حوض واحد وتكون هذه الثلاثة اسطوانية موضوعة على قاعدة فقيمة على شكل قائم الزوايا وتحرك آلة المولى الرافعة التي يحمل ذراعها ثروس الدائرة مع سلسلة مزدوجة معنقة في تقطعي قضيب المكباس لكي ترفع المكباس التي تتحرك في جسمي الطلومبة وتتراها بالتعاقب

وقد يتر الماء اللازم الاتي من الانبوبة التي ذكرناها انما في موصل في وسط لوح مستطيل يستعمل مسند الجسم الطلومبة ويفرغ في الجزء الاسفل من جسمي الطلومبة ومن هذا الجزء يضغط في الاسطوانة التي يتكون عنها الآلية الهوائية وقد تنتهي الانبوبة رأسية التي تصل الى الجزء الاسفل من الاسطوانة وتشق من اعلا غطاء على شكل انطيلان الكروى من هذه الاسطوانة بذراع وتأخذ شكلا مخروطا ويمكن اتجاه هذا المخروط وتحويله على حسب الارادة وتسد بهذا الماء المضغوط بالطلومبة من فتحة في رأس هذا المخروط ويرتفع في جميع المحلات المختلفة التي يزيد توصيل المياه اليها المعينة لاطفاء الحريق ومتى ضغط الماء المرفوع في جسمي الطلومبة وقت مروره في الحوض فانه يرتفع فوق الجزء الاسفل من انبوبة الحج ويضغط عند ارتفاعه الهواء الذي يوجد في الجزء الاعلا من الحوض ومتى كان هذا الهواء مضغوطا فانه يدفع بروتة خرير ماء الطلومبة وبصيره مستمر وتكون الآلة التي ذكرناها انما منقولة على عربانة مع صندوق أو حوض يكون ممثلاً وقت الاحتياج بالماء فالدلاء التي تنقل من يد الى اخرى في اطراف المدينة التي يوجد فيها او بالقرب منها انابيب مثل الانابيب التي ذكرناها

ثم ان طلومبات الحريق التي توجد في بلاد الانكليز تستحق ان تكون ممتازة عن غيرها بتطبيق قوة الناس على حركة الآلة وسبب ذلك ان المحور الاتي يتر في وسط الرافعة التي توصل حركتها المتواليه بمكاسي جسم الطلومبة ولكي تحرك هذا العمود تعاقب فيه دائرة يكون ضلعاها الطويلان موازيين للمعور

على هيئة مماسك ونضع رجلين او ثلاثة في كل جهة يحركون هذه المماسك وزيادة على ذلك نضع رافعتين صغيرتين في طرفي العمود ينتهي كل منهما بقوس الدائرة مثل الرافعة الاصلية المستعملة لتحريك مكابس جسم الطلومبة بالتعاقب ونضع على الجزء الاعلام قوس الدائرة سلسلة صغيرة يعلق في طرفها كرسي انقي موازن للماسك وتكون العساكر المنوطة باطفااء الحريق ما كثة في وسط المحور متكئين بارحلهم على الكرسي من جهة اليمين والشمال ويحجلون بالتهاقب ثقل جسمهم على احد الكراسي وهذا ما يزيد في تأثير الآلة وهذه الطريقة في استعمال قوة الانسان اطهر انما من اعظم الطرق المشهورة ثم ان الآلة باسرها تكون مركبة على اربع عجلات قصيرة وتقل من المخزن الى محل الحريق في عربانة فيها سطح ما يبل به ترتفع وتنزل لوازم الطلومبة وحصان واحد يكفي في جر هذه العربانة

ولاطلومبات الانكليزية من ابا على الطلومبات الفرنسية والى المستعملة لاطفااء الحريق يجب التنبيه عليها واهوان عمل لشغالة لا تمتد في كونه يرفع بالتعاقب الآلة من جهة اؤر من جهة اخرى ولا يحتر كها بقوة شديدة ولا ما يضر بحفظها وثقل الشغالة راكبين على حصان فوق المحور يساعده على ثبات الآلة وينقص الجهود التي تميل الآلة من جهة الى اخرى وتزد على ذلك ان السير الذي تبعه الماء المضغوط يكون مستقيما وبالجملة يحصل له في سرعته قليل من الخسارة

ولتسكلم على الطلومبة الهوائية اى الة الجذب الهوائية فنقول انها تتركب من اسطوانتين رأسيين قطرهما واحد يتحرك لهما بكاهم ابا جذب ويكون قضيب كل واحد من هذين المكابس مسند ادا اخلا في قوس من الدائرة ومثبتا على طرف الرافعة المتحركة بالموى وتكون نقطة مسنده في وسط المسافة التي تفرق الاسطوانتين ومن اسفل كل اسطوانة تخرج انبوبة التوصيل التي تصب في كفة اقية وتغطي هذه الكفة بقبة من زجاج تسمى بالآنية والدهن الذي يحيطون به اسفل القبة على الكفة يمنع المرور بين الهواء الداخلي والخارجي

وإذا شغلنا الطلومبات بلذب الهواء الموجود تحت الآتية فانتقص شيئاً فشيئاً كمية هذا الهواء وضرغه وهذا ما يسمى عمل الفراغ مجازاً والبارومتر الموضوع تحت الآتية تبين لنا بارتفاع عمود الزيت الانضغاط الذي يحصل من الهواء سواء كان قليل البسط أو كثيره

* (الدرس الحادى عشر) *

وانتسكك الآت على قوة الريح وآلات تجديد الهواء والملاحة وعلى طواحين الهواء فنقول

ان قوة الهواء يظهر تأثيرها على جميع نقط الكرة في كل وقت حيث انه لا يسكن في أى محل اللحظات قليلة وبقليل اضطراب من الجوا إذا كان هناك مانع تحدث قوة يتولد عنها بعض حوادث طبيعية قليلة أو كثيرة تارة تكون نافعة لاشغال الصناعة وتارة تضررها

وبالنظر لتأثير الريح العام في الطبيعة نجدها تحدث نتائج عظيمة وذلك انها تنظف جميع المحلات من الابجرة الرديئة التى تجتمع فيها من العفونة وغيرها وتجلب فيها هواء جديدانافعا للذوات الروحية اللازم لها هذا الهواء لاجل النفس

وينتفع الانسان من تغير الجوى دائماً حيث انه يجدد بالآلات الهواء الفاسد المجتمع في عمق المراكب وبين قناطرها وقد يكون بعض هذه الآلات مصنوعاً من اسطوانة من قماش منسوجة الجزء الاعلا فتعاً عمودياً وتوجه الفتحة من الجهة التى يأتي منها الريح والى يتقاد الهواء الجوى الى القوة التى تطلبه فينزل في الآلة وينشر في الخن وبين القناطر فيخرج منها الهواء الفاسد بالانفاس يتصاعد بجملة من الاشياء القابلة للعفونة اى القابلة للتخمر وكلما كانت اخطار البحر لا تلجئ لسد فتحات السفينة كطاقات المدافع ونحوها فيلزم فتحها والآلات المعدة لتجديد الهواء هى التى تتلقى الهواء الجديد من جهة الريح وتخرج الهواء القديم الفاسد من الجهة المقابلة

ومن وقت ما عرفت طريقة تجديد الهواء في المراكب والنظافة الدائمة

نقص عدد الامراض الناشئة عن الاسفار البحرية الطويلة تقصاينا حتى ان عدة امراض مثل الاسكربوط فقدت بالكلمة من المراكب وتستعمل ايضا آلات تجديد الهواء في عمق المعادن وفي السجون وسكنى الناس في المحلات المقفولة على الدوام احد الاسباب للامراض المعدية مثل حميات السجن والتيفوس التى تنتشر فيما بعد بين العامة بطريقة مفزعة مهولة وفي الولايات التى تكون فيها قوانين صحة الانسان محترمة مراعى فيها الخواطر ولوفى حق المذنبين خصوصا المتهمين الذين لم يثبت عليهم شئ فان لهم ان يستعملوا جميع الوسائط لتجديد الهواء في السجن على الدوام

ومن المهم ايضا تجديد هواء الاستباليات بطريقة صناعية حيث ان الاحتراس لازم بالخصوص فيما اذا كانت جملة من المرضى مجمعة في محل واحد في الجزء الاعلان الشبائيك تصنع منافذ صغيرة تمكث مفتوحة مدة الليل لكي تخرج منها الغازات المضرة التى هى اخف من الهواء الجوى وكذلك تفتح في الالواح التى يوضع عليها الفرش فتحات صغيرة تخرج منها الغازات المضرة القاتلة التى هى اقل من الهواء الجوى فتبثاثير ثقلها الطبيعى تخرج من تلك المحلات وللتفتحات التى تتركب من الاخشاب المتساوية الطول المائلة على حدسوى (المسماة بالمقف) فائدة عظيمة في تحليل قوة الهواء وتوجيهها جهة الجزء الاعلا من الاماكن وتجديد الهواء في المحلات التى تغلقها هذه الفتحات

ومن المستحسن استعمال جملة من الاشياء التى ذكرناها انفا لاجل تجديد هواء الجوى في محلات الملاعب وفي الجمعيات العامة والمحلات المعدة للمواسم والرقص ولسائر انواع الملاهى

وقد يتسبب عن كثرة الحريق في هذه المحلات فقد الهواء الجوى فلذلك يلزم استعمال جميع الوسائط لاستعواض هذا الهواء الفاسد بسبب الحريق وتنفس جميع المتفرجين ولهذا الاستعواض فائدتان الاولى انه يعطى لكل شخص الهواء الصافى النافع للتنفس والثانية انه يتقص ارتفاع الحرارة في آن واحد التى تزيد بكثرة الحريق والتنفس

ولم تترك هذا الغرض بدون ان تتكلم على آلة صغيرة لتجديد الهواء تعلق بعض الاوقات في وسط لوح مربع من زجاج وهي كناية عن دائرة ثابتة تدور في وسطها طارة تكون خطوطها مائلة مسطحة مثل اجنحة الطاحونة واما ما كان اتجاه الريح فانه يضعف قوتها في كل جناح من هذه الاجنحة المائلة ويدور الطارة بسرعة كبيرة على مقدار قوته ولا يمكن اجراء هذه الحركة بدون ان يمر الهواء في وسط الاجنحة ويدخل في المحل

واعظم الاستعمالات المهمة باتساعها وبعمق نتائجها في المحل هي استعمال قوة الهواء في الملاحة فاذا اعتبرنا ملة كاملة الانكليز التي تستعمل ١٦٠٠٠٠ رجل في ملاحتها التجارية و ٢٠٠٠٠٠ رجل في ملاحتها الجهادية الذي يكون مجموعهما ١٨٠٠٠٠٠ رجل بحارة من غير ان ندخل في ذلك عدد الصيادين والمسافرين الصغار الذين يجاورون البرور في السير فرى ان كل واحد من ١٨٠٠٠٠٠ رجل يحدث بمساعدة الهواء ١٥٠٠٠ كيلو غرام مع انه لا يحدث بقوته سوى ٦٠ او ٧٠ كيلو غراما ولا يمكنه ان يجتز على عربانه سوى ١٥٠ او ٢٠٠ كيلو غرام بالاكثر فاذا ن يكون فرق ٧٠ و ١٥٠ وفي الاكثر ٢٠٠ كيلو غرام الى ١٥٠٠٠٠ كيلو غرام هي القوة الزائدة على قوته بسبب الهواء ونجد ايضا ان قوة الهواء تصيف الى قوة ١٨٠٠٠٠٠ رجل بحارة القوة اللازمة لنقل ٠٠٠٠٠٠ ر ٦٦٤ ر ٢ كيلو غرام الى المسافة المتوسطة المتعلقة بالسياحات التي تقطعها السفينة في مدة سنة كاملة وهذه اعظم نتيجة من البارى (سبحانه وتعالى) على الملاحة في المملكة واحدة ولكن من سوء محنت فرنسا وية لم يكن للتجارة والملاحة في فرنسا تقدم كما في بريطانيا الكبرى فبهذا لا يمكن اهم ان يستعيروا من الطبيعة مقادرا جسيما من القوة الطبيعية لاجل استعمالها في نقل المحصولات التجارية وهذا تاخر عظيم في الامول وسبب مضر بعامة الاهالى وبقوة المملكة بالنسبة للمملكة الانكليز

وبعد ما بينت لكم فائدة تطبيق قوة الريح على الملاحه لو اردت ان ابين لكم استعمال هذه القوة في المراكب على اختلاف اشكالها تفصيلا على حسب تنوع القلوع والصارى لقلت انه يلزم لتوضيح ذلك مجلد كامل يحتوي على جميع تلك التطبيقات وانما اكتفيت بان اعرفكم ان الملاحه بواسطه قوة الريح المحركة في اتجاه واحد يصلون بمعرفتهم الى التقدم وليس ذلك اتجاه الريح الطبيعي فقط بل انه يمكنهم التبعاعد على حسب معرفتهم عن هذا الاتجاه لكي يصنعوا مع زاوية صغيرة ثم زاوية حادة ثم زاوية قائمة ثم زاوية منفرجه وذلك لكي يصعدوا عن اصل الريح ويصنعوا مع اتجاه الريح زاوية اكبر من الزاوية القائمة ومتى صنعت السفينة مع اتجاه الريح الطبيعي الزاوية الكبرى وكذلك الزاوية الصغرى مع الاتجاه المخالف فيقال انها تسافر بقرب الريح اعني انها تقرب من اصل الريح ما يمكن

فبناء على ذلك اذا وضعنا سفينة في اتجاه واحد مثل الخط المستقيم المتقدم وسط مؤخرها الى وسط مقدمها وكان المتقدم في الاول فانها تتبع اتجاه الريح وتحول الشوارع عموديا على هذا الاتجاه واذا كانت تلك الشوارع منتظمة مثل السفينة بالنسبة الى السطح العمودي المار من وسط مؤخرها الى وسط مقدمها فلم يكن داع الى تحويل السفينة من اليمين اكثر من الشمال بالنسبة الى اتجاه الريح وبالجملة فانها تتبع نفس هذا الاتجاه وذلك هو السير المستقيم المسمى بالريح الخلقى

واذا فرضنا الان تدوير الدفة بواسطه الجرار الى جهة ما في الحال تدور السفينة في الجهة المخالفة وتأخذ طريقا مائلة تتعلق باتجاه الدفة وباتجاه الشوارع فلو كانت قوة الريح تشتغل في جميع الاحوال عموديا على قلع من القلوع لكانت تنقل في اتجاهها الخاص دفعتها الى الصارى والى السفينة ايضا واذا كانت قوة الريح تؤثر من جهة في ذلك القلع فانه يلزم تقسيمها الى قسمين احدهما في جهة القلع الذي لا يحدث شيأ بالكلية والاخر في الجهة العمودية التي تحدث للصارى وللسفينة قوة عظيمة

وفي الاتجاه القريب يكون المقدم اقرب من اصل الريح من المؤخر وتكون القلوع مائله اكثر من السفينة بالنظر الى اتجاه الريح واذا طرق الريح هذه القلوع فانها تنقسم الى قسمين كما ذكرناه انفا وتنقسم القوة المؤثرة المتحركة عموديا في القلوع الى قسمين آخرين أحدهما يكون عموديا على عرض السفينة ويدفعها عموديا على هذا العرض وهذه حركة تدل على صلابة عظيمة واهذا السبب تكون ظاهرة قايلا والقسم الثاني يكون متجها بالتوازي على طول السفينة ويحصل له مقاومة ما كبيرة كانت أو صغيرة وبالجملة فانه يتقدم السفينة في هذه الجهة اكثر من تأخيره اياها في الجهة المعترضة ولهذا السبب تتقدم السفينة مع هذا التأخر الذي يسمى بالانحراف جهة اتجاه الريح لكن هذا التقدم انما يكون بالميل فعلى ذلك اذا اراد الانسان الانتقال من محل الى اخر مع تتبع خط مستقيم مواز لاتجاه الريح والصعود لنصب هذا الاتجاه فيجب عليه قطع خط مكسرفي الجزء الاول بعيد بقدر الامكان عن الخط المرسوم على متضى اتجاه الريح ومتى وصل الى ارتفاع وسط هذا الخط الاخير وغير طريقه لكي يأخذ اتجاهها آخر مخالفا لاتجاه الريح لكن من جهة اخرى فان هذا الاتجاه الجدي يوصل بالضرورة الى الطرف الثاني من الخط الذي ارتحل منه فلماذا يمكنه في البحر بواسطة خطين أو اربعة اوتة وهلم جرا الانتقال من محل الى آخر بالسير ضد اتجاه الريح

وايا كانت صورة القلوع فانها تكون على حد سواء في نقل قوة الريح لتحرير السفينة فبناء على ذلك اذا كان القلع مثلثا ذا اسطح متساوية فان مركز ثقله يكون اعلى من مركز ثقل القلع المربع الذي تكون قاعدته واحدة وبالجملة فان هذا المركز في القلع المثلث يكون موضوعا على ثلث الارتفاع واما في القلع المربع فانه يكون موضوعا في وسط هذا الارتفاع وخلاف ذلك يكون خطر استعمال قوة الريح في القلوع المثلثة اكثر من استعمالها في القلوع المربعة وللتلوع الضيقة المستعملة بالخصوص في المراكب التي تسافر في البحر الابيض المتوسط منفعة عظيمة وهي كونها تبحث في العلو برأسها وتجنب نسيمات الريح القليلة

التي تظهر في اعظم فصل من الفصول في فم الاودية العديدة التي تظهر للملاحين في الارض الجبلية من سواحل البحر الابيض المتوسط في اسبانيا و فرانس و ايطاليا و قرصقة و سردينيا و بلاد اليونان ولكن هذه القلوع اقل سهولة في الحركة و اقل موافقة لثبات السفن كما ذكرنا من القلوع المربعة فلها ترى ان مرآكب البحر الابيض متى سافرت في بحر صعب مثل لوقيانوس تجرد عن قلوغها المثلثة وتستعوض القلوع المربعة

وعند استعمال السفن الكبيرة يلزم زيادة عدد القلوع فيها لئلا يكون كبرها غير مناسب لقوة الناس الذين يشتغلون فيها وليس هذا بالنسبة للاوقات الطيبة فقط بل في اثناء القرطونات المهولة جدا كذلك

وهذا هو السبب الاصلى الباعث على استعمال اثنين أو ثلاثة أو اربعة من الصواري العمودية بالتوالي بقطع النظر عن الصارى المائل الموضوع على مقدم المركب وهذا هو الباعث ايضا على قسمة كل واحد من هذه الصواري الى جزء أو ثلاثة أو اربعة مع الاستلال و كل واحد منها يحمل قلعه مع الزوايد الخارجية التي توضع في اليمين او الشمال ويمكن قاعها و اخرجها على حسب الادارة و بقطع النظر عن هذه القلوع توضع فيها قلوع آحر منفصلة على صورة المثلث او شبه المنحرف بين الصواري العمودية و بين الصارى المائل الموضوع على المقدم الذي يسمى بصارى مقدم السفينة

وهذا من القنون الصعبة المحتاجة للكثير من التجارب و امعان النظر مهما امكن وهو الذي يعرف به الانسان في كل وقت من الاوقات ما القلوع التي يصلح استعمالها لاتجاه ما من الريح و لسير السفينة في هذا الاتجاه وكذلك يعرف وضعها بالنسبة لاي اتجاه من الريح و ما القلوع التي يلزم ابطالها على العكس من ذلك لاجل المداومة على الطريق المعلوم و لاجل تغييرها بشروط محددة و معرفة هذا الفن مختصة بضباط المرآكب الحربية و التجارية لانه يستدعى كثيرا من المعارف النظرية و العملية

وفي كثير من الآلات تستعمل المقاومة التي تحصل للاجسام عند تحركها في الهواء مثل المدبر الذي يمنع الآلة عن اخذ السرعة المضرة في سيرها واعظم مثل يضرب هن هذه التطبيقات هو طيران عدة من آلات تدوير السباخ وهذا الطيران يكون مركباً من طارة موضوع على محيطها عدة الواح معدنية صغيرة يكون سطحها المستوى المار بمحور الطارة عمودياً على اتجاه حركة هذه الالواح وقت تحرك الطارة ومتى كانت حركة هذه الطارة بطيئة جداً فان المقاومة التي تحصل لهذه الالواح من جهة الهواء لا تظهر الا قليلاً ثم تزداد بدرجات سريعة عند ازيد سرعة الطارة واذا عبرنا عن درجات السرعة بهذه الاعداد

اعنى ١ ٢ ٣ ٤ ٥ ٦ ٧ ٨ ٩ ١٠ ١١ ١٢ ١٣ ١٤ ١٥ ١٦
٢٥ ٣٦ ٤٩ ٦٤ ٨١ ١٠٠ فان هذه الاعداد تدل على المقاومة الحاصلة من هذه الالواح بالنظر الى عدم حركة الهواء ويمكن ان نستنتج من هذه الآلات عدة تطبيقات وسنبينها تفصيلاً في قول

ان قلع السفينة تحدث تأثيراً يشبه الطيار التي يمنع اضطراب المركب وانقلابها ويكون هذا الانقلاب اهني الحركة التي تعمل على مقتضى محور افقي متجه من المؤخر الى المقدم كبيراً متى كانت تلك القلوع متجهة في سطح عمودي على هذا المحور اعنى في سطح حركة الانقلاب حينئذ لا يحصل من هذه القلوع مقاومة لتلك الحركة دائماً اذ امالت القلوع ونشأ عنها سطح كبير بالنظر لاتجاه حركة الانقلاب فانها تكون مطروحة بكمية كبيرة من الهواء وتقاوم شيئاً شياً اذا حصل الانقلاب وبالجملة فان هذا الانقلاب يقل شيئاً شيئاً وهذا ما يرى بالمحسوس اذا كانت القلوع محمولة جهة المشرق بحيث ينشأ عنها سطح كبير في الجهة المنحدرة وتنضم على حين غفلة في الوقت الذي يرمون فيه الهلب ويقطعون السيرة وهذا هو الزمن الذي تؤذى فيه مضرات البحر الناشئة عن حركات السفينة وانقلابها الناس الذين ليسوا متعودين على هذه الحركات

واعظم استعمالات قوة الريح واكثرها فائدة هو استعمالها في طواحين الهواء
وتستعمل قوة الريح أيضا في دفع الطارات ذات الاجنحة الكبيرة وتسمى هذه
الطارات بطواحين الهواء

ومن المعلوم ان مثل هذه الآلة الميكانيكية لاتصلح الا للاشغال التي لاتستلزم
المداومة على درجة واحدة من القوة والسرعة والتي يمكن وقوفها عدة ايام
بلا ضرر متى كان الريح ساكنا ويختلف هذا الضرر مع وجود الوفر الممكن
في استعمال الريح عن استعمال عمليات الورش والفبريقات الكبيرة كالقوة
المحركة في جميع العمليات

ولكن يمكن استعمالها في العمليات الغير الضرورية التي لم تكن محتاجة للعمل
مع الانتظام الدائم وهناك ضرر آخر في استعمال قوة الريح وهو عدم امكان
استعمالها في جميع الاماكن مثلا يلزم رضع الطاحونة على بعض التلوي
او في السهول المتسعة على قدر الضرورة او في الاودية العريضة المتسعة ايضا
ولا يوضع تحت ارتفاع الغابات المرتفعة بحيث يمكن للريح الوصول الى اجنحتها
بلا مانع من أي اتجاه كان

وهالك الاستعمالات الاصلية التي يستعملون بها قوة الهواء تستعمل الطحن
الخبوب وعصر الزيت واستخراجه من بعض البزور وسحق قشر شجر البلوط
الذي يستعملونه للدبغ ولنشر الاخشاب وبالجملة تستعمل لرفع المياه المعينة للسقي
او لترح المياه التي تغرق اى ارض وتنشيفها بهذه الطريقة

واول استعمال طواحين الهواء في بلاد المشرق ثم انتقل منها الى بلاد اوربا
في اوائل حرب الصليب

فالدسيتر المكعب من الهواء الخالص من الماء حال اعتدال حرارة الثلج
الذائب وضغطه بعمود معلوم من الزيت قدر ارتفاعه ٧٦ سنتيمترا
يزن غراما واحدا $\frac{3}{11}$

وبالبحث عن قياس قوة الريح بالتجربة وجد ما روت انه اذا كان مقدار

متر

السرعة ٨٩٨, ٣ في كل ثانية فإنه ينشأ عنها قوة دافعة تساوي
١٧٩ غراما على سطح متحرك ارتفاعه ١٠٥٠ ر. ستمبرام بها
وقد عمل بوردا و بورس عدة تجارب في هذا الغرض أيضا فاطهرا
باستنتاجهما ان قوة الهواء الدافعة تكون مناسبة لتربيع سرعة الهواء
في زمن مفروض وبسهل معرفة ذلك حيث ان كل جزء من الهواء المقوى
بسرعة كبيرة يتجدد عدة مران بقدر كبر السرعة

وقد تزداد المقاومات التي تحصل للهواء من السطوح المتنوعة في نسبة كبيرة
كنسبة تلك السطوح فعلى مقتضى تجربة بوردا السطوح المربعة التي تكون
اضلاعها ٤ و ٩ وسطوحها ١٦ و ٨١ تقاوم قوة الهواء
في نسبة ١٦ الى $\frac{1}{4}$ و ٩ وهذه النتيجة الاخيرة تبين لنا ان لم يكن
هناك مانع ان السباحة تكون اوفق مع القلوع المتسعة القليلة العدد من

القلوع الصغيرة الكثيرة العدد الدالة على هذا السطح

ومتى تحرك الهواء على السطوح بالانحراف فتقسم قوته كما ذكرنا ولا يعد
مناسوي الجزء المستقيم عوديا على سطح القلع وقد ينشأ عن متوازي اضلاع
القوى نتيجة صحيحة جدا اذا قلنا بقوة الهواء العمودية بالقوى الناشئة عن
اتجاه الريح التي تصنع مع سطح القلع زاوية منحصرة بين ٣٠ و ٤٥
درجة كما بينه بوردا بطريقة العملية وقد تظهر لنا التجربة ان قوة الهواء
تكون كبيرة اذا كانت تحرك على سطح مستوا اكثر مما اذا كانت متحركة على
سطح يكون تحديده مخالفا لاتجاه الريح

ويوجد من طواحين الهواء نوعان تنصب في احدهما اسطحة مستوية على
محيط طارة انقبية وتسمى هذه الطواحين لهذا السبب طواحين انقبية وهي اقل
فائدة من الطواحين التي تكون فيها قوة الهواء موضوعة على الاجنحة التي
تكون عنها خطوط طارة رأسية وهذه الطواحين الاخيرة هي التي
نحن بصددنا

ومع ذلك ينبغي ان اذكر طعونة اقسية عظيمة رأيتها في انكثرة بقرب لندرة
 وبيان ذلك ان تصور سوراً كبيراً شامخاً مستديراً ينشأ عن محيطه جملة من
 الفتحات العمودية المائلة التي يمكن مقابلتها بفتحات الطاقة الموضوعة على
 محيط الاسطوانة وايضا كان اتجاه الريح فانه يدخل بين ربع من الفتحات
 ويتقدم في داخل السور مع اتجاهه يتحرك على الدوام في جهة واحدة وعند
 دخوله بهذه الطريقة فانه يصادف قلوفاً منتصبه بالتوازي على اضلاع
 اسطوانة السور ويدفعها دائماً الى اتجاه واحد وبهذه الكيفية تدور
 الطاحون وبعد ذلك يخرج الهواء من فتحات متنوعة من الجهة المقابلة
 للريح

ولنتكلم الآن على وصف الطواحين ذات الاجنحة العمودية فنقول انه لاجل
 ان تتاقى هذه الطواحين دفعة الريح من جميع الجهات يلزم ان نجعل سطح
 الاجنحة المستوي العمودي في اتجاه عمودي على اتجاه الريح فلذلك يكون
 العامود الالفي الذي يحمل هذه الاجنحة مثبتاً فوق السور مع السطح على آلة
 مستديرة بها يتيسر الدوران في جميع الجهات بواسطة رافعة كبيرة يقرب
 طرفها قريباً من الارض ويدفعه الصانع بيديه لكي تصنع الاجنحة في اتجاه
 مناسب او كما قيل يمكنه تدوير الطاحون دوراناً مناسباً

ومن الطواحين الانكليزية يرى شكل ١ لوحة ٦ طارة صغيرة تكون
 اجنحتها متجهة في مستو عامودي ماراً بعمود الطاحون الرأسي ومتى بعد الهواء
 عن هذا المستوى العمودي فانه يؤثر في اجنحة الطارة الصغيرة التي تنتقل
 حركتها الى قضيب ت والى طارات زاوية ر و ر و ض و ض
 وتكون اسنان ض موضوعة على حلقة كبيرة مستديرة متصلة بالجزء
 الاعلامن الطاحونة وهذا الجزء يدور على بكرات ر و ر التي تجرى
 على كفة مدورة موضوعة على الجزء الاسفل من الطاحون وشكل ٢
 يبين لنا مستوى جزء الطارة المستديرة التي هي ض ض المعشق
 مع ض

وقد تتخلص الاجنحة المتركة التي هي ١١ شكل ١ لوحة ٦
 عن القوة بنفسها بتركيب عجيب متى كانت قوة الهواء قوية وكل جناح من
 هذه الاجنحة يكون مكونا من صاعدين مثل م م م اللذين تسحب
 عليهما مساند ل ل و ل التي هي مساند ملقات ر ر التي تلف عليها
 القلوع ذات الثلاث زوايا وهناك زرار مغلوق مثل ت ت مثبت على
 مساند ل ل و ل من اسطوانات كل جناح وقد تكون رأس ا التي هي
 مغلقة ت ت ملفوفة على طرف رافعة مثل ا ر ت المنقاسة بالذراع
 وقضيب د د في حرف د عند ما يخرج يقرب من د د

ومتى تجاوزت سرعة الاجنحة بعض حدود فان القوة البعيدة عن المركز تدفع
 مساند ل ل و ل الى الخارج وفي هذه الحركة تدور الرؤس التي يحمل لها
 محور كل ملف من ملقات ر ر عند احتكاكها بجزء ف ف الثابت
 الملفات بحيث تنضم القلوع شيئا فشيئا وفي آن واحد تباعد قضبان ت ت
 المغلوقه ا من د د وتدخل د د ثانيا عند ما يتقل الجزء والمسند المعبر
 عنه بجرف د حركته الى طارات زاوية ش و الى بكرة ش
 الكبيرة التي ترفع الميزان وعند ما يتقل الريح فالميزان ينزل ويجبر القلوع على
 الانفراد ثانيا

ويكون شكل ٣ مسة طاموديا كبيرا لتركيبه من روافع ا ر ت
 شكل ١ ومر اربع اجنحة حول قضيب د د

ويكون شكل ٤ هو مستوى الملف ذي القلع ويرى فيه كيفية ضبط محور
 الملف من اطراف دوارنه على رأس غ

وفي شكل ١ فطارة زاوية س س هي التي تتقل قوة الريح الى تركيب
 آلة الطاحون المخصوصة

وشكل ٥ هو مسقط جناح فلنكي على سطح ممتد من عامود ١١ الذي
 يحمل الاجنحة من وسط طول الجناح الاصلى المعبر عنه بجرف ح ح

ولا يتحرك الهواء في اتجاه افق الانادرا ولهذا السبب ظهر لنا بالتجربة

اننا اذا اردنا تحصيل اعظم نتيجة من قوة الهواء يلزم ان نميل العامود الذي يحمل الاجنحة من ٨ الى ١٥ درجة ولا نجعله اقصيا اصالة فاذا كان كل واحد من الاجنحة في مستور اسي على العامود فان قوة الهواء عنده هذه الاجنحة لا يمكنها تدوير العامود فعلى ذلك يلزمنا ان نعطي هذه الاجنحة ميلا يكون واحد الاجنحة لكي تتبع القوة المنقسمة مستوى جميع الاجنحة وتدور العامود في جهة واحدة

وقد عمل اسمائتون المهندس الانكليزي المشهور عدة تجارب في قوة الهواء بعمد عليها لما انها تتحد بنسبها مع تنيهاات كولومب في طواحين الهواء الكبيرة ولاجل زيادة الانتظام في تجاربه ربح تحريك الطاحون حيث اعطى لها اندفاع قوة الهواء المشهورة في سكون الريح فضلا عن كونه يعطى للطاحون قوة الهواء المستقيمة الذي يتغير في كل وقت فهذه الطريقة كان متحققا من السرعة التي كانت تتحرك بها الاجنحة فكان يلف على العامود الافقي الذي يحمل الارباع اجنحة المقروضة في التجربة حبلا يعلق في طرفه كفة يضع فيها اثقالا حسب ارادته وكان شغل هذه الاجنحة محصورا في دفع هذه الكفة بسرعة ما كبيرة واصغيرة في زمن معين فابتداء اسمائتون بالبحث عن درجة الانحراف التي تصلح للاجنحة المستوية فعرف ان الثقل اللازم لتوقيف حركة الاجنحة المائلة ٣٥ درجة يفوق الثقل اللازم لتوقيف حركة اجنحة اخر مائلة على خلاف ذلك المتحركة بنفس السرعة المة تمة

وعلى موجب تجارب اسمائتون يلزم لتحويل الاجنحة ذات البعد المقروض في زمن معلوم مع الانتظام اكبر قوة ممكنة ان يكون ميلها من ١٥ الى ١٨ درجة فائدة هذه الطارة بالنسبة الى الطارة التي ميلها ٣٥ درجة تكون في اعظم نسبة من ٤٥ الى ٣١ وعمل هذا المهندس ايضا تنيهاها يدل على ان الميل المنحصرين ١٦ و ١٨ يختلف قليلا من النهاية الكبرى المطلقة وهو انه اذا زدنا واتقنا ميل الاجنحة بدرجة او بدرجتين فلا ينتج عنها الاختلاف قليل من النتيجة الكلية بالنظر الى النتيجة العظمى

وقد وضع ميسو اسمياتون في التجربة الاجنحة التي يكون سطحها شماليا
عوضا عن كونه مستويا وما يلا قليلا مع التدريج بشرط ان نقطة الجناح التي
يقاس فيها هذا الميل تكون بعيدة عن المحور فلم يجد في ذلك منفعة اكثر
من استعماله الاجنحة المستوية

واما البنائون الفلنكيون فانهم يميلون بعكس ذلك بعضا من اجنحتهم بشرط
ان يبعدها هذا الجزء عن المحور
وهالك جد ولا يشتمل على ميل عدّة اجزاء من الاجنحة جهة المستوى الذي تعمل
فيه حركة الدوران وهذه الانحرافات المعينة بتجارب اسمياتون هي
التي يعتمد عليها

الزاوية المصنوعة مع سطح الحركة

درجة

١٨	١٩	١٨	١٦	١٢	$\frac{1}{2}$	٧
$\frac{1}{6}$	$\frac{2}{6}$	$\frac{3}{6}$	$\frac{4}{6}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{6}{6}$	$\frac{7}{6}$

من طول القطع عندما يبعد من المحور

وينشأ عن الطواحين العظيمة بثلث النرناوية التي استنتجها كلوب نتائج
مثل النتائج التي استنتجها اسمياتون ومع ذلك ذيل بعض اجزاء الجناح
يتغير من ابتداء النقطة الموضوعة قرب المركز الى النقطة البعيدة
عنه من ٣٠ درجة الى ١٢ درجة في بعض الطواحين والى ٦
في البعض الآخر

ثم ان اسمياتون لما غير عرض الاجنحة وجد انه يلزم لانه اعظم نتيجة يمكن
تحصيلها ان يكون الجناح العريض ما يلائم تحت زاوية كبيرة ورأى ايضا
ان الجناح الذي يكون عريضا من الطرف اكثر من المركز يكون احسن من
الجناح القائم الزوايا وبالنظر للاجنحة ذوات الاسطحة المتساوية تكون صورة
شبيهة المنحرف اوفق

وقال اسمياتون ايضا اذا تجاوز ازدياد سطح الاجنحة هذه الحدود فان

مضرته تكون اكثر من نفعه وذلك أن الهواء لا يجده مسافة كافية يخرج منها بعد قرع هذه الاجنحة

واراد ان يعرف بالتجربة نسبة سرعة الاجنحة التي تدور حسب الارادة من غير شغل ونسبة سرعة الاجنحة التي تحدث شغلا كبيرا فوجد نسبة هذه السرعة على العموم من ٣ الى ٢ اعنى اذا كانت الاجنحة تدور ثلاث مرّات مطلقا اى بدون شغل في زمن مفروض فالاجنحة التي تدور في نفس هذا الزمن وتحدث شغلا كبيرا لا تدور سوى مرّتين وفي الطاحون الواحدة يكون الشغل مناسباً على العموم لسرعة الريح فلذا اذا كانت سرعة الهواء متضاعفة مرّتين او ثلاثة او اربعة فان الاجنحة تشغل بسرعة متضاعفة مرّتين او ثلاثة او اربعة كذلك وهم جزاً

وبالجملة فان الشغل الناتج عن الطاحون في زمن مفروض يكون مناسباً لرياح سرعة الريح

وقد اثبتت ملحوظات كولومب على طواحين فلنك فرانس ان النتيجة واحدة تقريباً في اكثر من خمسين طاحوناً بفرقة بقرب مدينة ليل وموضوعه في محل واحد ولو ان هذه الطواحين مختلفة البناء ومختلفة قليلاً في ميل العامود والحامل لهذه الاجنحة وفي وضع هذه الاجنحة ايضا وهذا ما ثبت ان هذا الجنس من البناء يلزم ان يكون قريباً جداً من النتيجة العظمى ولم تجر في التفاصيل الكبيرة التي تخص التجاريب التي ينشأ عنها معرفة النسبة النافعة بين وضع اجنحة الطاحون وابعادها بل اكتفينا باحالة ذلك على كتب المبرين المشهورين الفرنسيين والانكليز اللذين سبق ذكرهما

وهالك الشغل السنوي الناتج عن طواحين فلنك على مقتضى تجاريب كولومب وهو أن تعصر عصارة الزيت اربعاً مائة برميل في السنة المتوسطة ووجد ان هذا الشغل يوافق لشغل ثمان ساعات في كل يوم مدة ايام السنة بأن يحدث قوة ٣٤٧٢٨ كيلوغراماً مرفوعة الى متر في كل

دقيقة

مثلا اذا اخذنا وحدة لقياس الديناميكة واحد مليون من الكيلوغرامات
اي الف برميل مرفوعة الى متر واحد يتحصل معنا الشغل اليومي $\frac{2}{3}$ ١٦

دينام يراذ عليها سدس بالنسبة للاحتكاكات

ولاجل تحصيل هذه النتيجة يلزم واپور المعلم واط الذي يجزّه ثلاثة من الخيل
ومتى طبقت قوة الهواء على طحن الخبوب نجد انه يلزم قوة واحدة الطحن
١٠٠٠ كيلوغرام من القمح وعصر $\frac{1}{4}$ ٣ براميل من الزيت وهذه القوة
تساوي $\frac{1}{4}$ ٥ دينام

* (الدرس الثاني عشر) *

* (في الكلام على الحرارة) *

قد تنتقل الحرارة نارة من الاجسام الاجنبية الى الاجسام البشرية فتحدث
فيها الحرارة وتارة تكون بالعكس بمعنى انها تنتقل من البشرية الى الاجنبية
فتحدث فيها البرودة ولم يكن هذا الانتقال بين الاجسام البشرية والاجسام
الاجنبية فقط بل قد يكون بين جميع الاجسام الطبيعية ايضا ونشأ عنه
للصناعة حوادث فيها منفعة عظيمة جدا

ومتى زادت حرارة المادة زاد حجمها وبالعكس العكس وبهذا تقاس الحرارة
بالآلات وتتغير الاجسام ذات الشكل المحدد بحيث يسهل قياسها ويظهر بحاسة
البصر وذلك كالآلات الترمومتر اى ميزان الحرارة والبرودة التي سنتكلم
عليها ولنبحث الآن عن اقياس كيف صار عامالحرارة الاجسام فنقول

انه لاجل اتتال كيلوغرام من الماء من حرارة الثلج الذائب الى حرارة الماء
المغلي يلزم اخذ كمية من الحرارة قاعده لجميع الاقيسة ونسميها بجزء المائة
من هذه الكمية ونقسم الى مائة درجة احوال الحرارة او اعتدال الماء الذي له
في كل كيلوغرام ١ و ٢ و ٣ و ١٠٠ حد اى جزء واحد من الحرارة
وانظر الآن لكل درجة ما يلزم من ازدياد الحرارة بالنسبة الى الشكل المنشور
او الاسطوانى الذى يعبر عن طوله بعدد ١٠٠٠٠٠٠٠ وهالجدولا

يبين ذلك

٠١٠, ٧٩	بولاد غير مسقي
٠١٢, ٤٠	بولاد مسقي اصفر مكوي الى ٦٥ درجة
٠١٩, ١٠	فضه
٠١٩, ٠٩	فضه بعبار باريس
٠١٧, ١٧	نحاس
٠١٨, ٧٨	نحاس اصفر
٠١٩, ٣٨	قصدير الهند
٠٢١, ٧٣	قصدير كورنومال
٠١٢, ٢٠١	حديد لطيف مدقوق
٠١٢, ٣٥	حديد مدقوق مسجوب
١٨٤, ٧٧	زيتق
٠١٤, ٦٧	ذهب السفر
٠١٥, ٥٢١	ذهب بعبار باريس غير مكوي
٠١٥, ١٤١	ذهب بعبار باريس مكوي
٠٠٨, ٥٧	بلاتين اي ذهب ابيض (على حسب تجرية بوردا)
٠٢٨, ٤٨	رصاص
٠٠٨, ١٢	فلنتجلوس انكليزي
٠٠٨, ٧٢	زجاج فرنساوي مع رصاص
٠٠٨, ٩٧	انبوبة من الزجاج بدون رصاص
٠٠٨, ٩٠	مرآة جوان المقدس
<p>وهذا الجدول يرى الانبساط الكبير الذي يحصل في الزيتق والانبساط القليل الذي يحصل في الزجاج وعلى هذين الخاصيتين المختلفتين خاصتي الزيتق والزجاج تأسست الترمومتر</p>	
<p>فاذا تصورنا انبوبة اسطوانية بالكلمية ينتهي طرفها بكرة مجوفة ذات قطر اكبر من قطر الانبوبة وفرضنا ان قطر الكرة يساوي قطر الانبوبة عشر</p>	

مترات فان حجم الكرة يكون $\frac{2}{3}$ ٦٦ مرة اكبر من حجم الاسطوانة التي قطرها
 كقطر الانبوبة وطولها كطول قطر الكرة وبالجملة فان زيادات حجم قطعة من
 الزيت الذي يلا اناه كرويات تصعد في الانبوبة الى ارتفاع $\frac{2}{3}$ ٦٦ مرة اكبر
 مما يصعد الزيت اذا كان شاغلا في هذه الانبوبة ارتفاعا مساويا لقطر الكرة
 وبهذه الطريقة يعرف امتداد الزيت في كل درجة مئوية بمجرد النظر
 ويضعون علامات في اللوح الذي تكون فيه الانبوبة وكرة الزيت متعشقتين
 تقسيمات تساوي درجات الحرارة المتنوعة من ابتداء صفر الى ١٠٠ درجة
 فما فوقها

وحيث ان الانبوبة ورة الترمومتر من كبتان من جوهر يقبل التمدد
 بالحرارة وينقص حجمه بالبرودة فهذا التعبير يؤثر في المسافات التي يقطعها
 الزيت متى زادت الحرارة ونقصت ويتداركون خلال هذا الضرر بالطريقة
 التي يفعلونها ولتى تقسم الترمومتر بالتدريج

ومتى مرت الاجسام المختلفة التي ذكرناها في الجدول المتقدم بجميع درجات
 الحرارة التي يمكن تحصيلها فانه يرى ان جملة من هذه الجواهر تتبع سيرا مناسبيا
 تقريرا وذلك كالزيت والزجاج والمعادن على العموم ماعدا البواد المسقى
 ومع ذلك ينبغي لنا ان نلاحظ بان كل جسم من الاجسام الصلبة لا يمتد
 بالتسوية في عدد واحد من الدرجات من ابتداء النقط المختلفة على قياس
 الترمومتر

وبناء على ذلك فالاحسن ان نقول ان انبساط الاجسام يكون مناسبيا بالدقة
 لدرجات الحرارة التي تحصل لهذه الاجسام حيث انه يزداد بزيادة الحرارة
 فلذا كان انبساط المعادن من ٢٠٠ الى ٣٠٠ درجة اكثر من ١٠٠
 الى ٢٠٠ درجة وتصير هذه الزيادة خاصة مشهورة متى قرب الانسان
 من درجة ذوبان الاجسام ومع ذلك يمكن في عمليات الصناعات وفي تغيرات
 الحرارة الكبيرة ان نقول بلا خطأ ان تغير حجم الاجسام يكون مناسبيا لعدد
 درجات الحرارة التي تكسبها هذه الاجسام او تفقدتها

وربما كان الزئبق هو السائل الذي يظهر فيه اقل تباعد في التمدد مثلا ما بين درجة واحدة ومائة درجة وبالنظر لهذا يكون الترمومتر الزئبق اعظم آلة يمكن استعمالها في ذلك واما انبساط الماء بين صفر ومائة درجة فانه يكون بعيدا عن الدلالة على هذا الانتظام الذي يدل على تمدد الزئبق وهذا ما يبينه هذا الجدول الصغير المستخرج من كتاب نوسون

الانبساطات المتوسطة للدرجة	اختلاف الاجسام	احجام الماء	درجات الترمومتر	
٠,٠٠٠١٢٣	٠,٠٠٠٠٦٨	١,٠٠٠٠٢٥	٠١٠	درجة
٠,٠٠٠١٩١	٠,٠٠٠١٠٦	١,٠٠٠٠٩١	٠١٥	٥٥
٠,٠٠٠٢٤٣	٠,٠٠٠١٣٥	١,٠٠٠١٩٧	٠٢١	١١
٠,٠٠٠٤٧٢	٠,٠٠٠٢٦٢	١,٠٠٠٣٣٢	٠٢٦	٦٦
٠,٠٠٠٥٦٦	٠,٠٠٠٣١٤	١,٠٠٠٥٩٤	٠٣٢	٢٢
٠,٠٠٠٤٤٧	٠,٠٠٠٤٩٦	١,٠٠٠٩٠٨	٠٣٧	٧٧
٠,٠٠٠٣٦٧	٠,٠٠٠٦١٣	١,٠١٤٠٠٤	٠٤٨	٨٨
٠,٠٠٠٧٢٥	٠,٠٠١٦٠٠	١,٠٢٠١٧	٠٦٥	٥٥
٠,٠٠٠٧٦٨	٠,٠٠٠٩٤٠	١,٠٣٦١٧	٠٨٧	٧٧
		١,٠٤٥٥٧	١٠٠	٠٠

ثم ان الاجسام تنقسم ثلاثة اقسام صلبة كالاشباب والاجار والبلور وهلم جزا سائلة كالزئبق والماء والزيت وهلم جزا غازية كالهواء الجوى والغاز الادروجيني وبخار الماء وغاز الحمض الكربونيكي وهلم جزا و يوجد عدة اجسام تنقل بزيادة الحرارة تارة من حالة الصلابة الى حالة السميولة وتارة من حالة السميولة الى الحالة الغازية وتنقيص الحرارة تنقل هذه الاجسام ثانيا من الحالة الغازية الى الحالة السائلة ومن السائلة الى الصلبة فن هنا نظهر لنا الحوادث المشهورة التي سنظهرها بانتخاب احد الجواهر النافعة للصناعة كالماء واخذة مثلا لذلك

وإذا أخذنا كيلوغراما واحدا من الثلج فانه يتبع قانون جميع الاجسام الصلبة وامتدادها عند انتقاله بالدرجات العديدة التي تكون تحت درجات اعتدال الثلج الذائب واتفال حرارة قياسي الثلج المختلفين في الحرارة يعمل على حسب قانون الاجسام الصلبة الهام فذلك اذا وضعنا معنا كيلوغرامين من البرد او الثلج احدهما في درجة ١٠ والاخر في درجة ٢٠ تحت الصفر واخذت الاحتراسات اللازمة بحيث تكون الحرارة واحدة في هذين الجسمين فان $\frac{1}{2}$ كيلوغرامين بصيران مرتفعين الى ١٥ درجة من هذه الحرارة بحيث ان احدهما يكسب حقيقة عددا من الدرجات بقدر ما يفقده الاخر

وكذلك اذا مزجنا كيلوغرامين من الماء انسابل احدهما مرتفع الى ١٠ درجات والاخر الى ٢٠ درجة فوق حرارة الماء المغلي فلمزوج بصير مرتفعا الى ١٥ درجة فوق الحرارة

وايضا اذا خلطنا كيلوغراما واحدا من البخار في ١٠ درجات مع كيلوغرام من البخار في ٢٠ درجة فوق حرارة الثلج الذائب فان المخلوط في مسافة مساوية لكمية المسافتين المشغولتين $\frac{1}{2}$ كيلوغرامى البخار يصعد الى ١٥ درجة من الحرارة

وإذا اردنا مزج كيلوغرام واحد من الثلج مع كيلوغرام واحد من الماء فلم يبق ثم لقانون الذى ذكرناه اثر ولاجل أن يحدث امتزاج الكيلوغرامين كيلوغرامين من الماء في حرارة الثلج الذائب يلزم ان يكون $\frac{1}{2}$ كيلوغرام الثلج في صفر مع كيلوغرام الماء المرفوع الى ٧٥ درجة فوق الثلج الذائب

وبالجملة فلاجل ان $\frac{1}{2}$ كيلوغرام من الثلج المرفوع الى درجة صفر ينتقل الى كيلوغرام واحد من الماء المرفوع الى درجة صفر كذلك يلزم امتصاص ٧٥ جزأ وهذه الكمية لم تعين بالترمومتر بالكلية وانما هي بالتخليل وتعلق بتكوين الماء واهذا تسمى حرارة محققة اعنى حرارة غير ظاهره

وقد تحصل حادثة مثل هذه الحادثة اذا أخذنا كيلوغراما من البخار ومن جنناه

مع $\frac{1}{4}$ ٥ كيلوغرامات من الماء المرفوع الى درجة صفر فبناء على هذا يحدث الاختلاط بجملة تساوى $\frac{1}{4}$ ٦ كيلوغرامات مرفوعة الى حرارة ١٠٠ درجة اعنى مرفوعة الى درجة غليان الماء وجعله بخارا فعلى ذلك يوجد بين كيلوغرام واحد من الماء في درجة ١٠٠ من الحرارة و كيلوغرام من البخار المرفوع الى نفس هذه الحرارة فرق كافي من الحرارة لرفع $\frac{1}{4}$ ٥ كيلوغرامات من الماء في درجة صفر الى درجة ١٠٠ فلهذا يمكن ان يقال ان الكيلوغرام الواحد من بخار الماء يحتوى على ٦٥٠ جزءا اكثر من كيلوغرام الماء الذى يكون في درجة صفر من الحرارة وكذلك يقال ان الكيلوغرام الواحد من الماء المرفوع الى درجة صفر المشابه للثلج الذى يكون في درجة صفر ايضا تحتوى على ٧٥ جزءا زيادة ومعرفة هذه الكميات من الحرارة المخفية في الماء وفي البخار مهمة جدا للحساب نتيجة الآلات البخارية

وبعد ان بينا حوادث الحرارة التى يدل عليها الماء في احواله المختلفة من الصلابة والسيولة والغازية يلزم مقابلة الافعال المتشابهة الحاصلة من الحرارة على الاجسام الاخر فعلى ذلك اذا وضعنا كيلوغراما من الحديد أو من النحاس او من الزئبق مع كيلوغرام من الماء المرفوع الى درجة واحدة فان جزء الحرارة لا ينتقل من جوهر الى اخر واما اذا كانت الحرارة مختلفة فلاشك ان جزءا من الحرارة ينتقل من الجوهر الدال على اكبر حرارة في الترمومتر الى الاخر ولكن درجة الحرارة العامة التى توجد بين الجوهرين ليست الحد الوسط الحسابى للحرارتين مثل ما اذا كان ذلك في كيلوغرامين من الماء وبناء على ذلك لم تكن كمية الحرارة المظروفة في الجواهر المختلفة واحدة بل انه يمكن تقويم هذه الكميات بالصحة اذا اخذنا حد التشبيه كمية الحرارة اللازمة لرفع كيلوغرام من الماء السائل الى درجة واحدة وهذه الكمية تسمى بالماء المغلي ونرى ان هذه الجواهر المبينة في الجدول الآتى تتغير من درجة الحرارة الى بعض كسور يستدل عليها بالعدد الآتى وهو هذا

اسماء المؤلفين	حرارة نوعية نسبية	اسماء الجواهر
	١,٠٠٠٠	ماء عادية
كروان	٠,٩٠٠٠	ثلج
لاوازية ولاپلاس	٠,٢٠٨٥	كبريت
لاوازية ولاپلاس	٠,١١٠٠	حديد مدقوق
جراوفورد	٠,١١١١	نحاس
رفور	٠,١١٠٠	معدن المدافع
جراوفورد	٠,٠٩٤٣	نوتية
ولك	٠,١٠٢٠	
ولك	٠,٠٨٢٠	فضة
لاوازية ولاپلاس	٠,٠٤٧٥	قزدير
جراوفورد	٠,٠٦٤٥	انتيمون (اي كل اصنفياني)
ولك	٠,٠٥٠٠	ذهب
لاوازية ولاپلاس	٠,٠٢٨٢	رصاص
لاوازية ولاپلاس	٠,٠٢٩٠	زئبق
ولك	٠,٠٤٣٠	برنموت
جراوفورد	٠,٠٦٨٠	اكسيد اصفر من الرصاص
كروان	٠,٠٦٨٠	
جراوفورد	٠,١٣٦٩	اكسيد الزنك
جراوفورد	٠,٢٢٧٢	النحاس
لاوازية ولاپلاس	٠,٢١٦٩	جبرحي
لاوازية ولاپلاس	٠,١٩٢٩	زجاج من غير رصاص
لسلي	٠,٦٦١٤	حض ملح البارود
	٠,٦٢٠٠	
		ثقله النوعي ١,٢٩٨٩

لسلى	٠,٣٤٠٠	١,٨٧٢	حض الكبريت
لاوازية ولاپلاس	٠,٣٣٤٦	١,٨٧٠	
لاوازية ولاپلاس	٠,٦٠٣١	حض الكبريت ٤ اجزا ماء خمسة اجزا	}
جراوفورد	٠,٨٣٢٠		
لاوازية ولاپلاس	٠,٨١٨٧	ملح البارود جزء واحد ماء ثمانية اجزا	}
لسلى	٠,٦٤٠٠		
لسلى	٠,٥٠٠٠	زيت طيب	
قروان	٠,٥٢٨٠	زيت بزر الكتان	
قروان	٠,٤٧٢٠	زيت الترماتيسنة	
جراوفورد	٠,٥٠٠٠	زيت البالين	

وزى فى هذا الجدول امام الحديد المطروق عدد ١١ ر وهذا مما يدل على ان كيلوغراما واحدا من هذا الحديد متى برد بدرجة واحدة فقد كمية كافية من الحرارة لرفع $\frac{1}{11}$ درجة و كيلوغراما من الماء وزى ايضا ان اذا اتقلنا من حرارة الى اخرى فان كيلوغراما واحدا من الماء يستدعى كمية كبيرة من الحرارة اكثر من كيلوغرام من الجواهر الاخر المذكورة فى الجدول المذكور

ويبين لنا هذا الجدول ايضا الحرارة التى يأخذها مخلوط اثنين من الجواهر التى توجد فيه مطلقا

واذا قسمنا كل واحد من اعداد هذا الجدول على ٧٥ فيتحصل معنا ثقل الثلج الذى يمكن اذابته ب كيلوغرام من هذه الجواهر بان يفقد درجة متينة من الحرارة و بدوبان الثلج تقاس على العموم الحرارة النوعية للاجسام بواسطة

آلة تسمى بالكالوريمتر ينسب اختراعها الى كل من مسيو لاوازيه ومسيو لابلاس

والى هنا عرفنا كيفية توصيل الحرارة الى اى درجة وبقى علينا ان نبين ما يتحصل وقت احداث نفس الحرارة اى الاحداث الذى يمكن حصوله بالاحتكاك او بالاحتراق ولما كانت هذه الطريقة الاخيرة اقوى وهى التى تستعمل فى الآلات التى يراد فيها استعمال الحرارة كالقوة المحركة فى هذا الشأن لم تعرض للتفاصيل التى تنسب للكيميا فيما يخص حادثة الاحتراق الكلى وانما نكتفى بان نقول ان لهواء الجوى يكون مركبا من غازين احدهما يسمى ازوت ولا يستعمل فى الاحتراق ويشغل فى ١٠٠ جزء حجم ٧٩ جزأ والاخر يسمى بالاكسيجين ويشغل ٢١ جزأ ويكون لازما للاحتراق

كيلوغرام

ثم ان مترا واحدا من كعبا من الهواير فى حرارة صندر ٢٩٨ ر ١ اعنى

كيلوغرام

كيلوغرام

٠٢٦ ر ١ من الازوت و ٢٧٢ ر ٠ من الاوكسيجين فعلى ذلك يكون الهواء اخف من الماء ٨٠٠ مرة تقريبا

وان الاحتراق الاصلى الذى يستعمل فى الميكانيكا هو فحم الارض أو فحم حجرى ثم فحم الخشب والخشب نفسه ويمكن استعمال بعض جواهر اخرى وسنبين الاصول منها المهمة كثيرا أو قليلا على حسب المنافع المتعلقة باثباتها وخواصها

وهذا جدول يشتمل على الحرارة الحاصلة باحتراق كيلوغرام واحد من الجواهر المختلفة فنقول

ماءحار	كيلوغرام من التلج الذائب	المترقات
۲۲۱۲۵	۲۹۵	غازالادروجين الصافي
۱۰۰۸۰	۱۳۴	{ زيت طيب على حسب راي لابلاس ۱۱۱۱۶ شرحه على راي رنفورد ۹۰۴۴ }
۹۳۰۷	۱۲۴	زيت سلجم مصفى
۹۹۹۰	۱۳۳	{ شمع ابيض على قول المذكورين ۱۰۰۵۰۰ ۰۹۴۷۹ }
۷۷۷۷	۱۰۴	{ شحم دهن لعمل الشمع ۷۱۸۶ ۸۳۶۹ }
۷۵۰۰	۱۰۰	فوسفور
۷۳۳۸	۹۸	نقطوزن خاص ۰٫۸۲۹ في ۱۳٫۳
۸۰۴۰	۱۰۷	اتيركبريتك ۰٫۷۲۸ في ۲۰ درجة
۷۰۰۰	۹۴	فحم الخشب
۷۰۰۰	۹۴	كولك نقي
۶۳۴۵	۸۴٫۶	كولك فيه ۰٫۱ من الرماد
۷۰۰۰	۹۴	فحم حجر اول درجة فيه ۰٫۰۲ من الرماد
۶۳۴۵	۸۴٫۶	شرحه ثانی درجة فيه ۰٫۱
۵۹۳۲	۷۶٫۱	شرحه ثالث درجة فيه ۰٫۲ من الرماد
۳۶۶۶	۴۸٫۸۸	خشب ناشف مطلق
۲۹۴۵	۳۸٫۴۱	خشب فيه ۰٫۲ من الماء
۲۰۰۰	۲۶٫۶۶	تورب طيب
۱۱۲۵	۱۵	تورب ردئ
۶۱۹۵	۸۲٫۱	كول في ۴۲ درجة
۵۲۶۱	۷۰٫۱	شرحه في ۳۳ درجة

ولنذكر أنه يمكن بواسطة ٦٥٠ ترم تصاعد كيلوغرام واحد من الماء الى درجة صفر وبناء على ذلك لاجل تصاعد ١٠٠٠ كيلوغرام من الماء الى صفر يلزم له كميات الاحتراق المعينة في الجدول الآتي الذي يشتمل على ثقل البخار الذي يمكن احداً معه كيلوغرام واحد من الوقود وعلى قدر ١٠٠٠ كيلوغرام من البخار الناتج من الاحتراقات المختلفة بيان كمية الوقود الضرورية لتصاعد ١٠٠٠ كيلوغرام من الماء الى حرارة التبخير الذاتي

كيلوغرام من الاحتراق لاجل ١٠٠ كيلوغرام من البخار	بخار حاصل بواحد كيلوغرام من الاحتراق	احتراق واحد كيلوغرام
كيلوغرام	كيلوغرام	فحم خشب
١٤١, ١٨	٠٠٧, ٠٥٠	كولانقي
١٤١, ١٨	٠٠٧, ٠٥٠	كولانقي ا. من الرماد
١٥٧, ٧٥	٠٠٦, ٣٤٥	فحم حجري من اول درجة فيه
١٤١, ١٨	٠٠٧, ٠٥٠	٠٠٢ من الرماد
١٥٧, ٧٥	٠٠٦, ٣٤٥	فحم حجري فيه ا. من الرماد
١٦٨, ٥٧	٠٠٥, ٩٣٢	فحم حجري فيه ا. من الرماد
٢٧٢, ٩٤	٠٠٣, ٦٦٦	خشب ناشف جدا من جميع الانواع
٣٣٩, ٥٥	٠٠٢, ٩٤٥	خشب يحتوي على ا. من الماء
٥٠٠, ٠٠	٠٠٢, ٠٠٠	قوب طيب
٨٨٨, ٨٨	٠٠١, ١٢٥	قوب ردي
١٦١, ٤٢	٠٠٦, ١٩٥	روح عرق في درجة ٤٢
١٩٠, ٠٧	٠٠٥, ٢٦١	روح عرق في درجة ٣٣

وتبين لنا هذه الجداول فائدة استعمال فحم الارض ولوفى المحلات التي يكون فيها غالباً بسبب النقلة

ويصنع حريق الفحم باحترق هذا الجوهر المسمى بالكربون الذي يتحول الى غاز الحمض الكاربونيك متى امتص او كسجين الهواء الجوي فيدخل ثقل الفحم في الغاز كنسبة ٢.٧٤ ميليم وثقل الاوكسجين كنسبة ٧٢٦ ميليم

ولتزد على ذلك ان ثقل متر مكعب من غاز حمض الكاربونيك على الحرارة المتوسطة من الهواء الجوي وبضغطة بارومترية قدرها ٧٦٠ ميليم كيلوغرام

يكون ٩٧٢ ر١

فينتج من ذلك ان كيلوغراما واحدا من الفحم يستدعي لكي يحترق بالكامل كيلوغرام

٢٧٦ من الاوكسجين الذي يوجد في كمية من الهواء الذي يزن ١٢٦١ متر مكعب

ويشغل ٩٧٠١ فهذا العدد المذكور لما يكون في حرارة صفرية تكون عنها ١٠ أمتار مكعبة في حرارة $\frac{1}{10}$ درجات

وفي حوادث الحريق المعتادة مثل ما يحصل في وسط الافران يوجد كمية من الهواء تفوق بكثير الكمية التي يطلبها التحليل الكامل يلزم لها المرور على الفحم والتجاهيز العظيمة تحتاج لكمية من الهواء ضعف الكمية التي تكفي للاحتراق مع الشدة فذلک يلزم في التجاهيز الكاملة كالمدخن بالاقبل ٢٠ مترا مكعبا من الهواء لاحتراق كيلوغرام واحد من الفحم وهذه الفروض تكون نافعة جدا متى أردنا تحديد سعة المستودعات والافران والمدخن بل وتستعمل قاعدة الحسابات الآتية

كيلوغرام

غاز الحمض الكاربونيك المتر المكعب يزن ٩٧٢ ر١

كل كيلوغرام يحتوي على اوكسيجين
 ٠,٧٢٦
 ١٠,٢٧٤
 والكيلوغرام الواحد من الفحم ينتج اذا حرق $\frac{1}{274}$ متر مكعب من حمض
 الكاربونيكى = ١ كيلوغرام

كيلوغرام

٢,٦٥٠١

وزن الاوكسيجين

٩,٩٩٦

وزن لاوزت المنسوب لهذا الاوكسيجين

وزن مساوى للوزن المذكور اعلاه من الاوكسيجين

كيلوغرام

١٢,٦٤٦

ومن الاوزت الذى يدل على الهواء الغير المحلل
 الذى يترقى القرن

٢٦,٢٩٢

وزن الفحم الكلى من الاوكسيجين ومن الاوزت

اجسام

متر مكعب

١,٨٥٠١

غاز حمض الكاربونيك

٧,٠٦٩

حجم الاوزت والهواء المحلل

متر مكعب

٩,٩٢٥

حجم الهواء الغير محلل

٩,٤٦٥

حجم كلى بعد الاحتراق

وقد رأينا انه يلزم بالاقبل لحرق كيلوغرام واحد من الفحم استعمال ٢٠

متر

متر مكعب من الهواء الجوى الذى يشاعنه على العموم ١٩,٤٦٥

كيلوغرام

من الدخان الذى يزن ٢٦,٢٩٢ ويزن المتر المكعب من الدخان الحاصل

كيلوغرام

بهذه العملية ١٣٥٠ بخلاف المتر المكعب من الهواء الجوى فانه يزن

كيلوغرام

٢٩٨ ر ١ فلذا ترى الدخان المرتفع على حرارة صفر مثل الهواء الجوى

ينزل عوضا عن كونه يصعد ويرتفع

ويزيد حجم الغاز في نسبة $\frac{1}{27}$ لكل درجة من الحرارة وحينئذ يسأل
ويقال ما عدد الدرجات اللازم لكي يكون للدخان ثقل خاص مثل الهواء
الجوى فالجواب اثنا عشر بنسبة بسيطة انه $\frac{1}{27}$ في رفع حرارة الدخان الى
درجة ٤٧ ر ١١ فوق حرارة الهواء الجوى وهذا الفرق يستعمل فقط لوضع
الدخان في المعادلة مع الهواء الجوى من غير أن يصعد او ينزل فعلى ذلك يلزم
اكتساب هذا الفرق وكل جسم من الحرارة التي تفوق هذه الحرارة يستعمل
لجعل الدخان خفيفا جدا وبالجملة لكي تصعده في الانبوبة بقوة محرك مفروضة
عن فرق الاثقال النوعية للهواء والدخان

وقد اردنا أن نحدد بالحساب سرعة الدخان في أنابيب المدخنة من غير أن نعتبر
في ذلك سوى فرق ضغط الهواء الجوى في أطراف المدخنة وبذلك لم نصل الا
الى نتائج بعيدة عن الحقيقة جدا

ونبدي نصائح لمن أراد معرفة هذا مع الدقة بان يستعمل عدة تجارب
مستقيمة لقياس سرعة حركة الدخان الصاعدة بواسطة آلة صغيرة تسمى
انيمومتر توضع في انبوية المدخنة وبواسطة آلة اخرى توضع في رأس
هذه الانبوية

ولنلاحظ ان الهواء الجوى الغير الملل الذي يختلط بمروره مع الدخان يلطف
صعوده ويسهله

وفي الآلات البخارية يستعمل الخشب والتورب وغم الارض فاذا
استعمل الخشب فيلزم أن يكون ناشفا جدا واذا صار غما فيكون استعماله

انفع ولم ينشأ عنه دخان يتقص قوة الاحتراق وفي الفحم الحجري المكر بن منفعة
مثل هذه

واما اذا كانت الحرارة في سائل فان أجزاء الطبقة السائلة الملتصقة بالجدران
الذي يفصلها عن النار هي التي تمتد اولا ويقل ثقلها النوعي بهذه النتيجة
وتصعد جهة سطح السائل ثم تعقبها الطبقة الثانية وتصعد بنفس هذه الطريقة
الى كرات صغيرة لا ترى عند ما تسخن هذه الكرات الصغيرة وهذه كيفية انتشار
الحرارة في السوائل وبقطع النظر عن الحركة الخفية التي ذكرناها يكون هناك
اتصال مباشرة بين حرارة طبقة واخرى ولكن هذا الاتصال قليل فلذا نظهر لنا
بالجربة انه من المفيد تسخين جملة من السائل لنفس الحرارة من الجزء الاسفل
ومن المفيد ايضا تميزها عن الجزء الاعلا وبناء على ذلك يلزم لتسخين جملة الماء
اللازم لاستعمال الآلات البخارية ان الحرارة تؤثر اولا في قعر القازانات
وكما كان سطح القعر المتصل بالحرارة نخبنا كلما كان التسخين سريعا وبالجملة
يحصل التصاعد وان لم يكن هناك مانع فاعظم القازانات هي التي يكون قعرها
اعظم من ارتفاعها

وبقي كانت الحرارة كبيرة جدا بان لم يقتصر على الدخول في الطبقة السفلا فقط
بل انها تدخل ايضا الطبقة العليا فان جزيئات ماء الطبقة السفلى تستحيل الى
فقاع بخارية ويزداد حجمها كلما قربت هذه الفقاع من سطح السائل
وبجرت ما يشرع الغليان في سائل ما فان الحرارة تقف فيه وكذلك الحرارة
الظاهرة الداخلة فيه تستعمل في تصعيد جزء عظيم منه وهذه الحرارة التي
امتصها السائل لكي يصير بخارا تكون جسيمة جدا مع ان البخار المتكون منها
بلا واسطة لا يحدث ارتفاعا كبيرا من الحرارة مثل السائل المحدث له ويسهل
معرفة ذلك بواسطة الترمومتر الداخلة بالتعاقب في السائل وفي البخار معا
وقد نظهر لنا بالتجربة انه يلزم ٦٥٠ جزءا من الحرارة او من الماء الحار
لتصاعد كيلوغرام واحد من الماء الى درجة صفر
وقد يمنع الضغط الجوي تصاعد السوائل وكلما كان الضغط كثيرا كلما زادت

حرارة لاستحالة الماء بخارا فلذا ان هذا الماء في عمق المعادن لا يستحيل بخارا الا بجمرة تزيد على ١٠٠ درجة واما في الجبال الشاهقة فيستحيل بخارا بجمرة اقل من ١٠٠ درجة

ثم ان الغازات والسوائل المماثلة للهواء تسخن مثل السوائل بان يتكون عنها فقاقيع خاصة تصعد وفقاقيع باردة تنزل محلها ويكون اتصال الحرارة المستقيم كبيرا بين اجزاء الغازات اكثر منه بين اجزاء السوائل ومتى قابلنا كميات الحرارة اللازمة لرفع الماء والغازات الاخر من درجة واحدة من الحرارة فالتا ان نضع لبيان ذلك الجدول الآتي فنقول

حرارة خاصه	
١٠٠٠٠٠	ماء
١٠٨٤٧٠	بخار الماء
٢٦٦٩	هوى جوى
٣٢٩٣٦	غاز اذروجينى
٢٢١٠	حض الكاربونيك
٧٢٣٦٢	او كسيجين
٢٧٥٤	ازوت
٢٣٦٩	او كسيد الازوت
٤٢٠٧	غاز اولفيان
٢٨٨٤	او كسيد الفحم

ومتى سخنت الغازات فتتدد بالنسبة لارتفاع حرارتها وتزيد في الحجم بالنسبة لكل درجة من الحرارة بالضغط المستقر ١ مقسوما على ٢٦٦,٦٧ او ٠٠٣٧٥ من حجمها على حرارة صفر

والى مسيو جلوسالك ينسب بيان هذه الخاصة العظيمة المتعلقة بالسوائل المرنة بين ٠ و ١٠٠ درجة ووسعه بعد ذلك مسيو لوتى وديلونج فوصل الى اعتدالات كبيرة جدا

ويرى من التجربة كون الزمن الضروري لتحويل جلة من الماء البارد الى بخار يكون اكثر من الزمن اللازم لتوصيل هذا الماء الى الغليان خمس مرات اوسنة

وان المتر المكعب من الماء المقروض في اعلا درجة من السخونة اعنى الى درجات

٣,٨٩ تقريبا محمولا الى بخار بضغط ٧٦ سنتيمتر من الزئبق يشغل مسافة متر مكعب

١٦٩٦,٤

وعلى مقتضى هذا التعبير ان مترا مكعبا من البخار بضغط ٧٦ سنتيمترا على حرارة الماء المغلي يزن ١,٠٠٠ كيلوغرام مقسوما على عدد ١,٦٩٦,٤ او ٥٨٩ غراما

درجة

وعلى مقتضى تجربة مسيو جلوسالك يحدث الماء البارد المرفوع الى ١٩,٥٩ ميليمتر

تحت صفر في الفراغ بخارا يوازن عامودا من الزئبق فوق ١,٣٥٣ على اعتدال ميليمتر .

الثلج الذائب ويوازن البخار عامودا من الزئبق يفوق على ٥,٠٥٩ وهذا حد كية البخار الذي يمكن تكويته في الفراغ الحاصل فوق كمية مطلقة من الماء على حرارة الثلج الذائب فعلى ذلك يوجد نسبة ضرورية بين زيادة البخار واعتداله ومتى شغلنا بطريقتة مطلقة مسافة عظيمة من الفراغ بكمية معلومة من البخار يصير باردا بنفسه

واذا وضعنا مع البخار جسما صلبا او مائعا ابرد منه فان هذا الجسم يميل للسخونة

ومتى ادخلنا بخارا جديدا في مسافة محددة فان حرارة هذا البخار ترتفع ويزداد البخار الى حدود معلومة واذا تجاوز هذا الحد فان جزءا من هذا البخار يستحيل

الى سايل وتبقى شدته بعينها
ومتى وضعنا البخار مع جسم اقل حرارة منه فان هذا البخار يصل الى اعلا درجة
من الزيادة بقدر الحرارة ويبرد بنفسه ويتحول جزؤه الى سايل حتى يأخذ
البخار الباقي شدته الناشئة عن الحرارة الجديدة
وسنبين النتائج العظيمة التي جعلها الطبيعيون الذين عملوا عدّة تجارب في قوة
البخار بدرجات مختلفة من الحرارة وفي درجة الحرارة اللازمة لاجداث هذه
القوة

وقد عمل في انكلترة وفي فرانسـا كل من وات وسوترن وداليطن
وبتـانـكـورت وجـلوسـالك ودولواج ولوبي وكيمان ودوزورم
وكرستيان عدّة تجارب على قوة البخار المختلف الحرارة
وتدل تجارب مسميو سوترن وكيمان ودوزورم وكرستيان على
مطابقة شهيرة بينها بهذا الجدول الآتي فنقول

درجات الترمومتر الموافقة لهذه الضغوط			
كرستيان	كيمان ودوزورم	سوترن	ضغوط معبر عنها بالضغوط الهوائية
درجات	درجات	درجات	
١٠٠	١٠٠	١٠٠	١
١٢٤	١٢١ ٥٥	١٢١ ٣٠	٢
١٤٤ ٨٢	١٤٤ ٩٥	١٤٥ ٣٣	٤
١٦٧ ٥٠	١٧٢ ١٣	١٧٣ ١١	٨

وقد اثبتوا بحجة قول ماريوت بالنسبة للانضغاطات المتوسطة وهوان تسخين
بخار الماء المضغوط يكون مناسباً بالضغوط التي يجعلها هذا البخار وبالجملة
قد يتبين كون الحجم مخالفاً بالكلية لهذه الضغوط اذا فرضنا ان الحرارة
واحدة

وعلى حسب تجارب مسميو جلوسالك في صحيفة ٣٧٢ و ٣٧٣

كلذا كرمان البخار يزيد مجمله بقدر $\frac{1}{77777}$ لكل درجة من الارتفاع عند ما زادت حرارته وينقص في هذه النسبة لكل درجة من انخفاض الترمومتر المثبته يلزم عمل حساب الجدول الآتي

قياس الضغوط					حجم ١٠٠٠ كيلو غرام من البخار	
قياس الضغوط	في درجات الترمومتر	في الجوّ	في ارتفاعات البارومتر		في مائة درجة	في الحرارة الموافقة لضغطه
			بالميليمتر	بالبالي		
١٨٢ ٠٠	١٠	٠٠٧٦٠	١٠٣,٣٦	٠٠١٧٠,٠٠	٠٠٢٠٧,٩٨	متر مكعب
١٧٧ ٤٠	٠٩	٠٠٦٨٤٠	٠٩٣,٠٢	٠٠١٨٨,٨٩	٠٠٢٢٨,٧٢	متر مكعب
١٧٢ ١٣	٠٨	٠٠٦٠٨٠	٠٨٢,٦٨	٠٠٢١٢,٥٠	٠٠٢٥٤,٢٧	متر مكعب
١٦٦ ٤٢	٠٧	٠٠٥٣٢٠	٠٧٢,٣٥	٠٠٢٤٢,٨٥	٠٠٢٨٦,٧٠	متر مكعب
١٦٠ ٠٠	٠٦	٠٠٤٥٦٠	٠٦٢,٠١	٠٠٢٨٣,٢٣	٠٠٣٢٩,٦٥	متر مكعب
١٥٦ ٧٠	٠٥	٠٠٤١٨٠	٠٦٦,٨٥	٠٠٣٠٩,١٠	٠٠٣٥٦,٨٦	متر مكعب
١٥٣ ٣٠	٠٥	٠٠٣٨٠٠	٠٥١,٦٨	٠٠٣٤٠,٠٠	٠٠٣٨٩,٣٨	متر مكعب
١٤٩ ١٥	٠٥	٠٠٣٤٢٠	٠٤٦,٥٢	٠٠٣٧٧,٧٧	٠٠٤٢٨,٣٦	متر مكعب
١٤٤ ٩٥	٠٤	٠٠٣٠٤٠	٠٤١,٣٤	٠٠٤٢٥,٠٠	٠٠٤٧٧,٠٥	متر مكعب
١٤٠ ٣٥	٠٣	٠٠٢٦٦٠	٠٣٦,١٨	٠٠٤٨٥,٧٠	٠٠٥٢٩,١٠	متر مكعب
١٣٥ ٠٠	٠٣	٠٠٢٢٨٠	٠٣١,٠٠	٠٠٥٦٦,٧٠	٠٠٦٢٠,٧٤	متر مكعب
١٣٢ ١٥	٠٢	٠٠٢٠٢	٠٢٨,٤٢	٠٠٦١٨,٢٠	٠٠٦٧٢,٣٦	متر مكعب
١٢٨ ٨٥	٠٢	٠٠١٩٠٠	٠٢٥,٨٤	٠٠٦٨٠,٠٠	٠٠٧٣٣,٤٥	متر مكعب
١٢٥ ٥٠	٠٢	٠٠١٧١٠	٠٢٣,٢٦	٠٠٧٥٥,٥٠	٠٠٨٠٨,٠٠	متر مكعب
١٢١ ٥٥	٠٢	٠٠١٥٢٠	٠٢٠,٦٧	٠٠٨٥٠,٠٠	٠٠٨٩٩,٩١	متر مكعب
١١٧ ١٠	٠١	٠٠١٣٣٠	٠١٨,٠٩	٠٠٩٧١,٤٠	٠١٠١٦,٦٦	متر مكعب
١١٢ ٤٠	٠١	٠٠١١٤٠	٠١٥,٥١	٠١١٣٣,٣٠	٠١١١٧,٥٩	متر مكعب
١٠٦ ٦٠	٠١	٠٠٠٩٥٠	٠١٢,٩٣	٠١٣٥٩,٩٠	٠١٣٨٤,٣٦	متر مكعب
١٠٠ ٠٠	٠١	٠٠٠٧٦٠	٠١٠,٣٤	٠١٧٠٠,٠٠	٠١٧٠٠,٠٠	متر مكعب
٠٩٢ ٠٠	٠٠	٠٠٠٥٧٠	٠٠٧,٧٦	٠٢٢٦٦,٦٠	٠٢٢١٧,٢٠	متر مكعب

٠٢٢٢٩,٣٦	٠٠٣٤٠,٠٠	٠٠٥,١٨	٠٠٣٨٠	٠ ٠٠٥٠	٠ ٨٢
٠٦١٩٨,٣٨	٠٠٦٨٠,٠٠	٠٠٢٦٠	٠٠١٩٠	٠ ٠٠٢٥	٠ ٦٦
١١٨٠١,٠٠	٠١٤٦٠,٠٠	٠٠١٣٠	٠٠٠٩٥	٠ ٠١٢٥	٠ ٥١ ٤٥
١٩٩١٧,٥٠	٠٢٧٢٠,٠٠	٠٠٠٠٦٥	٤٧,٠٥	٠ ٠٦٢٥	٠ ٣٨
٩١٧٣٥,٦٠	١٢٠٦٧٠,٠٠	٠٠١٤٥٦	١٠,٧١	٠ ٠١٤١	٠ ١٢

وأول من عرف منفعة استعمال قوة البخار مسيو واط لكن ليس بمجرد ضغط
 الجوف فقط بل بضغط $\frac{1}{8}$ $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{3}$ $\frac{1}{2}$ من الضغوط الجوية بأن يؤثر بقوته
 الطبيعية فإذا فالبناء على مقتضى تجاربه نتيجة كمية ثابتة من البخار إلى
 ١٠٠ درجة أى ضغطه جوية من هذا البخار الذي يمتد طبعه فالتا نجد
 لامتداد هذا العدد أعق

$$\frac{1}{8} \frac{2}{3} \frac{3}{4} \frac{4}{5} \frac{5}{6} \frac{6}{7} \frac{7}{8}$$

$$١ \quad ٢,٧ \quad ٢,١ \quad ٢,٤ \quad ٢,٦ \quad ٢,٨ \quad ٣ \quad ٣,٢$$

وإذا ضربنا حجم البخار الناتج عن كل حرارة في الضغطة التي يحملها هذا الحجم
 فينتج معنا الثقل الذي يمكن أن يكون مرتفعاً إلى متر واحد وإذا ابتدأنا بقاعدة
 واط على القوة الحاصلة مدة امتداد البخار فالتا نحسب بعد ذلك الثقل الذي
 يرفعه البخار وقت امتداده وعلى موجب هذه القواعد صنع مسيو كليمان
 الجدول الآتي الذي طبعه على ورقة واحدة مع الجدول المتقدم وهو هذا

قوة ميكانيكية

اللازمة لكيلوغرام من القعم الذي ينشأ عنه بالاحتراق ٧٠٠٠ ترم	يكون واحد كيلوغرام من البخار مشتملا على ٦٥٠ ترم	اللازمه لامتداد ضغط ٧١ درجة من الجو من ١٢ درجة من الحرارة	اللازمة لتحصيل واحد كيلوغرام من البخار	الجو
تحت دينام	تحت دينام	تحت دينام	تحت دينام	
١٢٨٤,١٩	١٢٧,٦٢	١٠٦,١٢	٠٢١,٥٠	١٠
١٣٥٦,٦٣	١٤٥,٠٨	١٠٣,٨٠	٠٢١,٢٨	٩
١٣٢٤,٨١	١٢٢,١٦	١٠١,١٢	٠٢١,٠٤	٨
١٢٩١,٧٧	١١٩,١٠	٠٩٨,٣٤	٠٢٠,٧٦	٧
١٢٥٣,٣٧	١١٥,٥٦	٠٩٥,١١	٠٢٠,٤٥	٦
١٢٣٢,١٣	١١٣,٦٠	٠٩٣,٣١	٠٢٠,٢٩	٥ ٥٠
١٢٠٩,١٣	١١١,٤٨	٠٩١,٣٥	٠٢٠,١٣	٥
١١٨٤,٠٧	١٠٩,١٧	٠٨٩,٢٤	٠١٩,٩٣	٤ ٥٠
١١٥٨,٢٩	١٠٦,٧٠	٠٨٦,٩٧	٠١٩,٧٣	٤
١١٢٦,٤٩	١٠٣,٨٦	٠٨٤,٣٥	٠١٩,٥١	٣ ٥٠
١٠٩١,٧٧	١٠٠,٦٦	٠٨١,٤١	٠١٩,٢٥	٣
١٠٧٢,٥٧	٠٩٨,٨٨	٠٧٩,٧٧	٠١٩,١١	٢ ٧٥
١١٥١,٣٣	٠٩٦,٩٣	٠٧٧,٩٧	٠١٨,٩٦	٢ ٥٠
١٠٢٨,٢٣	٠٩٤,٨٢	٠٧٦,٠٢	٠١٨,٨٠	٢ ٢٥
١٠٠٢,٥١	٠٩٢,٤٣	٠٧٣,٨٢	٠١٨,٦١	٢
٠٩٧٣,٦٥	٠٨٩,٧٧	٠٧١,٧٨	٠١٨,٣٩	١ ٧٥
٠٩٤٢,٢٠	٠٨٦,٨٧	٠٦٨,٧٠	٠١٨,١٧	١ ٥٠
٠٩٠٤,٣٥	٠٨٣,٣٨	٠٦٥,٤٩	٠١٧,٨٩	١ ٢٥
٠٨٥٩,٣٥	٠٧٩,٢٣	٠٦١,٦٥	٠١٧,٥٨	١
٠٨٠٢,٩٥	٠٧٤,٠٣	٠٥٦,٨٤	٠١٧,١٩	٠ ٧٥
٠٧٢٦,٨٠	٠٦٧,٠١	٠٥٠,٣٠	٠١٦,٧١	٠ ٥٠
٠٦٠٢,٣٠	٠٥٥,٥٣	٠٣٩,٥٨	٠١٥,٩٥	٠ ٢٥

٠٤٨٤,٣٨	٠٤٤,٦٥	٠٢٩,٤٠	٠١٥,٢٥	٠ ١٢٥
٠٣٧١,٦٠	٠٢٤,٢٦	٠١٩,٦٥	٠١٤,٦١	٠ ٠٦٢٥
٠١٤٥٠,٢٣	٠١٣,٣٩	٠٠٠,٠٠	٠١٣,٣٩	٠ ٠١٤١

وربما خطأ الانسان واعترا اذا تفكر في كونه يحصل مقدار اقرب من النتيجة النافعة الناشئة عن الآلات البخارية بواسطة الجداول المذكورة في صحيفتي ٣٧٦ و ٣٧٨ حيث انهما يعطيان قوة عظيمة تفوق على حقيقة الاشياء وتجاوز الحدود في المبالغة واما على مقتضى الجدول المذكور آنفا فانا اذا اردنا حساب الوقود المنصرف والنتيجة الناشئة عن آلة البخار المتحركه بضغطة وربع من الضغوط الجوية وتكون قوتها مساوية لقوة عشرة خيول وتحدث على مذهب واط في اربعة وعشرين ساعة قوة ٧٣ دينا ما فانا نجد ان كمية الوقود المنصرف في اربعة وعشرين ساعة مساوية الى ١١٠٠ كيلوغرام

وكل كيلوغرام من الفحم يعطى ٧٠٠٠ حرما مقسومة على ٦٥٠ اللازمة كيلوغرام

لتحصيل كيلوغرام من البخار وهذا العدد يعطى ١٠٩٤ من البخار وهذا العدد الاخير اذا ضرب في ١١٠٠ يعطى لنا ١٢٠٣٤ كيلوغراما من البخار ونتيجة الف كيلوغرام من البخار على ضغطة جوية وربع تعطى لنا القوة المعبر عنهم هذا العدد ١٧,٨٩ دينا ما فيلزم حينئذ ضرب هذا العدد في ١٢٠٣٤ الذي يكون حاصله ٢١٥,٢٩ دينا ما بخلاف القوة الحقيقية فانها لم تكن الا ٧٣ دينا ما فهذه الطريقة يفقد لنا القوة كما ظهر بالنظر في حركة الآلات مثلا فعوضا عن ١٢٠٣٤ كيلوغراما الحاصلة من البخار لم تحدث آلة القرب وآلة القازان التي ابتدعها واط سوى ٥٨٠٠ اعنى اقل من نصف الحرارة باحتراق الفحم وما بقي من فقد القوة فهو الاسطوانة بالتسخين مع الماء البارد وبإخراج البخار من المكبس وبطولومبات الخدمة المستعملة في استخراج الماء البارد والهواء اللذين يخرجان من البرودة

بواسطة الاحتكاكات وغيرها

فأذن يلزم اعتبار الجدول المتقدمه بانها صالحة بالنظر لذاتها في كونها تبين لنا ان نتيجة الحرارة وقوتها تكون قابله للاحداث وينشأ منها تشبيهات قابله لان تبين لنا في العملية أى درجة تقرب الانسان من النتائج العقلية فاذا اعتبرنا طرق استعمال قوة البخار المختلفة على العموم فالتاثيرى اولا انه يمكن استعمالها بضغط هين بمجرد القوة التي تحدث البخار الى ١٠٠ درجة بدون امتداد ولا تسخين ومتى تركنا بعد ذلك الامتداد يحدث قوته فالتاثيرى زيادة قوة جديدة على القوة الاولى كما ذكره واط وعلى حسب النسب التي بينها

ومتى احداثنا البخار على ضغط يفوق ضغط الجو البسيط فانه يمكن الاكساب من قوة البخار بدون تسخين بان نفقد البخار الحاصل في كل مرة ثم يمكن منعه من الخروج الى ان يمتد الضغط الجوى واذا سخنا هذا البخار فيمكن ان نضيف شيأ الى هذه النتيجة وبالجملة يمكن ازدياد هذه النتيجة النافعة بان ندفع الارتخاء تحت الضغطة الجوى وينشأ عن هذه التراكيب المختلفة التي كل واحدة منها تزيد على النتيجة الكلية نتيجةها الخاصة عددة تراكيب آلات مختلفة وسنين في الدرس الثالث عشر انه يمكن على مقتضى تجربة واط العمل بضغطة هينة بل وبضغطة تبلغ ضغطة هوائية ونصفان تكسب مرة واحدة من الامتداد والتسخين وسنتكلم في الدرس الرابع عشر على التراكيب التي تحصل فيها بسبب الضغطات المتوسطة وتبلغ أربعة أو خمسة من الضغطات الجوى التي تستعمل في الآلات ذات الضغطات الكبيرة التي تشغل بعدد كبير من الضغطات الجوى

ثم ان مسيو كرتيان عمل على تحصيل البخار عددة تجارب سنتكلم عليها بالتوالى فاستعمل قازانا مسبوكا كثيرا جدا مغلقا غلقا محكما بغطاء من مادته يدور على اطرافه مع اطراف القازان ومثبت عليه مع الصلابة بعدة مسامير وعمل هذا المعلم جميع الاحتراسات اللازمة بحيث يكون غلق هذا الغطاء محكما ويدخل الترمومتر المئوي في داخل القازان بعلبة مسدودة بكتان سدا

محكما ملتصقة بالغطاء مع غاية الدقة والضبط وترتفع الانبوبة القصيرة التي تجرى مع غطاء قناة تلك العلبة في وسط هذا الغطاء وفي تلك الانبوبة زمام يوضع عليه الواح منتظمة من نحاس فيها عدة منافذ مختلفة الاشكال والابعاد وهناك اسطوانة صغيرة صلبة من نحاس معلقة في طرف قضيب رفيع جدا من نحاس مثبتة على رافعة التوازن تسبح على وجه الماء وبها يعرف ميزان الماء في القازان وبها يعرف ايضا كمية الماء المتصاعد وهناك كيس صغير من المعدن يدخل فيه الجسم العوام في داخل القازان ويسكنه قهرامع وجود ارتجاجات الغليان وهناك انبوبة اخرى تنفتح قرب ايمن قعر القازان وتشق الغطاء المتصاها هي به بزمام له لولب محكم وتشارك مع جسم الطلومبة الكابسة المعينة لتأدية الماء للقازان ويكون جميع سطح القازان الداخلي مساويا ٣٦٤٠ سنتيمترات مربعة ثم ان ١٠ لترات ماء التي هي عادة تشحن القازان تكون متحدة مع سطح القازان الداخلي

سنتيمتر مربع

المساوي ٨٢, ٨٩٣, ١ ويكون المستوقد كبيرا بحيث يحمل القازان بابعاده وموضوعا بشرط ان الالتهاب يحيط بالقازان قبل ان يمر بالمخنة ويكون جر الكافون متقنا بحيث يمكن تليفه مهما أراد الانسان مع غاية الراحة ولولا الماء لاجتر قعر القازان جدا من النار التي تحته وقت التجارب ومتى كانت النار مرفوعة بكثرة على قدر الامكان فان قصبه الصفيح المكونة لقاعدة القازان تكون جراء على الدوام في ارتفاع نحو اربع دسيمترات

القسم الاول من التجارب في تحديد حصول البخار وخروجه من عدة منافذ بواسطة النار القوية التي يمكن جعلها في الكافون وحفظها على هذه الدرجة والاعتناء بها او يكون ارتفاع البارومتر ٧٦٥ ميليمترا او لا يكون للفقعة الاولى المثلثة ١٢ ميليمترا من الطول على ٣ من العرض وينتج من الاثني عشرة تجربة ان حرارة الماء والبخار تكون باقية في القازان على ١٠٥ درجة وبواسطة الحرارة المستعملة يتصاعد اللتر

من الماء

من الماء أو كيلوغرام واحد من الماء في ٣ دقائق
(ثانيا) يكون للفتحة المستديرة القائمة الزوايا ٦ ميليمترات من الطول على ٣
من العرض ونهاية الحرارة في القازان ١١٥ درجة ويتصاعد لتر الماء
في ٣ دقائق

(ثالثا) يكون للفتحة القائمة الزوايا ٣ ميليمترات من الطول على ٣
من العرض ونهاية حرارة الماء في القازان ١٣٨ درجة فيتصاعد لتر
الماء في ٣ دقائق

(رابعا) الفتحة المستديرة التي قطرها ٢٥ ميليمتر تكون نهاية حرارتها
١٠٠ درجة ويتصاعد فيها لتر الماء في ٣ دقائق
(خامسا) الفتحة المستديرة التي قطرها $\frac{1}{4}$ ١٢ ميليمتر تكون حرارتها
في القازان على ١٠١ درجة يتصاعد فيها لتر الماء في ٣ دقائق
ميليمتر

(سادسا) الفتحة المستديرة التي يكون قطرها ٦,٢٥ ونهاية حرارتها
في القازان ١١٢ درجة يتصاعد فيها لتر الماء في ٣ دقائق
(سابعا) متى نزع غطاء القازان فتكون الحرارة ١٠٠ درجة ويتصاعد
٩ لترات من الماء في $\frac{1}{4}$ ٢٧ دقيقة

فينتج من القسم الاقل من التجاريب ان تحصيل البخار يستدعي نفس هذه
الكمية من الحريق مهما كانت درجة الحرارة التي بها يصل هذا البخار
وتبين لنا هذه التجاريب ايضا كيفية تحديد فتحة المنافذ القليلة للحصول
البخار على جذب معلوم أو بالاختصار جذب البخار ذي ١٠٠ درجة
من الحرارة

واستنتج مسيو كورستيان من هذه التجاريب ان سطح الفتحة الصغيرة جدا
في القازان لكي لا يحدث بنا فوره مستمرة الا البخار اذا ١٠٠ درجة يلزم
ان يكون تقريبا ١٠٠٠ جزء أو ١٢٠٠ من سطح الماء
المعرض للنار

ارتفاع حرارة البخار وقت خروجه من هذا المنفذ	نسبة سطح المنفذ الى سطح الماء المعرض للنار
١٠٠٠ درجة	١٠٠٠ الى ١٢٠٠
١٠٠٠,٥٥	٥٢٦٠
١١٥	١٠٠ ٥٢١
١٢٨	٢١ ٠٤٢

وتبين لنا التجارب المذكورة ايضا ان $\frac{3}{11}$ مترا مربعا من سطح القازان المعرض للنار يحدث في كل دقيقة واحد كيلو غرام من البخار وهذه نتيجة بسيطة سهلة العمل في الصناعة ومع ذلك يلزم ان نعتبر ان هذه النتيجة تتعلق بالنار القوية التي يمكن احداثها تحت القازان اي النار التي لم تكن معتادة في الصناعة على الدوام وبناء على ذلك يلزم ان نعتبر ان هذه النتيجة من أعظم النتائج الكبيرة جدا واما مع النار المعتادة المنتظمة لا غير فانه لا يتحصل سوى ثلث أو نصف الكمية المذكورة

القسم الثاني من التجارب التي تستعمل في بيان زمن جريان اللتر الواحد من الماء الى بخار بواسطة منافذ بشرط ان تكون الحرارة المتوسطة المتعلقة بالماء في القازان باقية على ١٠١ درجة مئوية لجميع المنافذ ويكون ارتفاع البارومتر ٧٦٧ ميليمترا

اولا الفتحة القائمة الزوايا يكون طولها ١٢ على ٣ من العرض تصاعد فيها اللتر الواحد من الماء بواسطة في $\frac{1}{8}$ دقيقة ثانيا الفتحة القائمة الزوايا من ٦ ميليمتر من الطول على ٣ من العرض مدة التصاعد المتوسطة لتصاعد اللتر من الماء بهذه الفتحة في ١٨ دقيقة ثالثا الفتحة القائمة الزوايا من ٣ ميليمتر من الطول على ٣ من العرض تكون مدة التصاعد المتوسطة للتر واحد من الماء بهذه الفتحة ٣٤ دقيقة وفي هذه التجارب كان يلزم تلطيف النار لكي لا يتجاوز ١٠١ من الدرجات المثبتة وهذا ما يوضح مدة تصاعد الماء الطويلة

وبناء على ذلك انه بواسطة منفذ تكون سعة ٥٢٦٠ جراً من سطح الماء المعرض للنار الملطفة لكي لا يرفع البخار اكثر من ١٠١ من الدرجات المئبية $\frac{1}{3}$ امتار مربعة لان كفي الاتصاعد كيلوغرام واحد من الماء في ٣ دقائق

وتبين لنا التجارب التي ذكرناها آتفا ان مدة خروج ثقل معلوم من البخار من منفذ تكون تقريبا عكس سطح المنافذ وهذا ما يدل على ان السرعة التي بها يخرج البخار من المنافذ تكون مناسبة لسطح تلك المنافذ وهذه نتيجة عظيمة من النتائج المشهورة وينبغي لنا ان نبين ايضا المنافذ الصغيرة التي يخرج منها الماء ويرتفع فوق ١٠٥ من الدرجات المئبية

وقد استتجنا من القسم الاول من تسلسل التجارب انه ما عدا الفتحة المناسبة لسطح الماء المعرض للنار لا يرتفع الماء اكثر من ١٠٠ درجة وذلك فيما اذا كان غطاء القازان مرفوعا بالكلية

واما السلسلة الثالثة من التجارب فانها تستعمل لتحديد مدة جريان ثقل معلوم من البخار خارج من فتحة ثابتة ذات ٩ ميليمترات مربعة على درجات مختلفة من الحرارة مع ارتفاع البارومتر الذي يساوي ٣٦٢ ميليمترا

حرارة البخار
في القازان

من المنفذ
١٣ دقيقة

١٠٥ درجة

$\frac{1}{8}$

١١٠

$\frac{1}{6}$

١١٥

$\frac{1}{4}$

١٢٠

$\frac{1}{2}$

١٢٥

$\frac{3}{4}$

١٣٠

٣

١٣٥

واما السلسلة الرابعة من التجارب التي تزيد فيها الحرارة من ١٠٥ ثم ١٠٥

درجات فانها تكون

٤٠١ دقيقة	١٠٠ درجة
$٨ \frac{٣}{٤}$	١١٠
$٥ \frac{١}{٢}$	١٢٠
٤	١٣٠

وفي التجارب المذكورة اعلاه يكون شكل المنفذ الذي يخرج منه البخار في نسبة سطح الماء المعرض للنار كنسبة ١ الى ٢١,٤٢,١٤٢ ويمكن استعمال هذه النسبة في المقادير الكبيرة جدا ومن الغريب كون مدة سيلان كيلو غرام واحد من البخار على ١٠٠ درجة تكون في ٤٠ دقيقة مع انها في ١٢٠ درجة لم تكن الا في $\frac{١}{٥}$ دقائق وينبغي لنا ان نلاحظ في هذه الحرارة الاخيرة ان البخار لا يحمل ضغطا يكاد ان يكون متضاعا فقط بل له كثافة متضاعفة ايضا بحيث ان عددا كبيرا من الاجزاء الصغيرة يمر من هذه الفتحة مع سرعة كبيرة

ثم ان مادة الجماري وطولها وقطرها له مدخل في تضعيف الحرارة وبناء على ذلك تؤثر في تقليل جذب البخار الذي يسيل من هذه الجماري في زمن معلوم وقد عمل مسيو كرتيان فيما يتعلق بهذا الغرض عدة تجارب فاستعمل لذلك جماري من رصاص حيث ان هذا المعدن اقل توصلا للحرارة من النحاس والحديد

اول سلسلة من التجارب مع مجرى من الرصاص لها ١.٢ متر من الطول على ٩ ميليمتر من قطرها الداخلي

حرارة البخار في داخل	المجري
٩٩ $\frac{١}{٣}$	١٠٠ درجة
٩٩ $\frac{١}{٢}$	١٠١
٩٩ $\frac{٤}{٣}$	١٠٢

١٠٠	١٠٣
$101\frac{2}{3}$	١١٠
$103\frac{2}{3}$	١١٥
١٠٥	١١٨

السلسلة الثانية من التجارب تستعمل في غطاء طول المجري بواسطة
كينارات من الجوخ

٩٩	١٠٠ درجة
$99\frac{2}{3}$	١٠١
$99\frac{2}{3}$	١٠٢
$99\frac{4}{5}$	١٠٣
١٠٠	١٠٤
$101\frac{2}{3}$	١١٠
$103\frac{2}{3}$	١١٥
١٠٥	١١٨

السلسلة الثالثة من التجارب مع المجري المتقدمة مغطاة بالكينار ومحوالة الى
٨ امتار من الطول

$99\frac{1}{3}$	١٠٠ درجة
$99\frac{2}{5}$	١٠١
$99\frac{2}{3}$	١٠٢
١٠٠	١٠٣
$102\frac{2}{3}$	١١٠
$105\frac{1}{2}$	١١٥

السلسلة الرابعة من التجارب مع أنبوتة قدرها ٨ امتار بدون غطاء

$99\frac{1}{3}$	١٠٠ درجة
$99\frac{2}{3}$	١٠١

$99\frac{3}{4}$	١٠٢
١٠٠	١٠٣
$102\frac{1}{4}$	١١٠
$104\frac{1}{2}$	١١٥

السلسلة الخامسة من التجارب مع مجرى محمولة الى ٤ أمتار من الطول بدون غطاء

$99\frac{1}{2}$	١٠٠ درجة
$99\frac{3}{4}$	١٠١
$100\frac{1}{4}$	١٠٢
$104\frac{1}{2}$	١١٠
١٠٥	١١١

السلسلة السادسة من التجارب مع انبوبة قدرها اربعة امتار مغطاة بالكينار المذكور

$99\frac{3}{5}$	١٠٠ درجة
$99\frac{5}{7}$	١٠١
$100\frac{1}{4}$	١٠٢
$104\frac{1}{3}$	١١٠
١٠٥	١١٨

السلسلة السابعة من التجارب مع انبوبة قدرها اربعة امتار من الطول بدون غطاء وتبل بالماء البارد الى ٥٠ درجة من الطول على نحو نصف من الطول وعلى عدة مرات

تقطعة الخبار	١٠٠ درجة
$99\frac{1}{2}$	١٠١
$99\frac{3}{4}$	١٠٢
$99\frac{1}{4}$	١٠٣

٩٩ $\frac{3}{4}$	١٠٤
١٠٠	١٠٥
١٠٣	١١٠
١٠٣ $\frac{1}{2}$	١١١

وعلى مقتضى هذه التجارب يرى انه لا يظهر ان طبيعة الجوهر المركبة منه المجارى لا تؤثر شيئا في اتلاف الحرارة التي تحصل للمجرى البخارى في حدود الطول الذى ذكرناه أنفا ويرى ايضا ان طول الانبوبة يؤثر تأثيرا يسيرا في فقد الحرارة وحيث اتنا نفرض ان هذا الطول يساوى بالتوالى ١٢ مترا و ٨ امتار و ٤ امتار يلزم ان البخار يكون في مدخل المجرى على حرارة ١١٨ درجة من ١١٥ درجة ومن ١١١ درجة لكي تكون الحرارة في مخرج هذه الانابيب الاصلية محولة الى ١٠٥ من درجات الحرارة

ومتى كان قطر المجرى صغيرا جدا بالنظر الى كمية البخار التي يخرج بها في زمن معلوم فيكون فقد الحرارة جسيما جدا فلذا يظهر لنا اذا اعتبرنا التجارب المعمولة مع المجرى التي قطرها ٩ ميليمترات ومع التجارب الاخر المصنوعة مع المجرى التي قطرها ٢٠ ميليمترا والمجرى التي قطرها ٢٣ ميليمترا وبالجملة متى رفعنا الحرارة مع هذه المجرى الاخيرة الى ١٠٦ من درجات الحرارة في القازان فانها لم تنزل الا الى درجة ١٠٥ في مخرج الانبوبة التي طولها ٤ امتار

وهذه التجارب التي يجب ذكرها توصلنا الى مباحث من هذا الجنس مقوية لتعيين الابعاد التي تصلح لعدة اجراء من آلات البخار ولاجل احداث دينام واحد من القوة مع آلات البخار على حسب طريقة مسيو واط يلزم (اولا) ٨٥ كيلوغراما من البخار وبالجملة يلزم قدر هذا العدد من الماء المراد دخوله في القازان (ثانيا) ١٨ كيلوغراما من الفحم وقد ذلك ست مترات من الماء وست مترات من الفحم تعطى لنا قوة الحصان

في اربعة وعشرين ساعة ويمكن ان تستعمل هذه التجارب البسيطة في حساب الابعاد التي تكون في الاجزاء الاصلية من الآلات التي سنذكرها في الدرس الآتي تفصيلا

وستتكم في هذا الدرس على الكوانين على موجب استعمال واط وهناك كوانين آخر موضوعة بكيفية بحيث ينفذ الدخان في المستوقد لاحتراقه وذلك كالافران او الكوانين التي تحفي الدخان ولا ينشأ عنها فوائد كثيرة الا اذا حرق فيها جلة جسمية من الوقود دفعة واحدة وبها يتحصل أولا على توفير جزء من الوقود المفقود على حسب العادة وزيادة على ذلك تنقص الضرر العظيم الذي يحصل في كثرة الدخان الذي يخرج من مداخن آلات البخار وتشغل الجوق وتنسخ منها الاشياء التي تمر عليها وترتك فيها ذرات صغيرة من الفحم وغيره ويصير هذا الضرر جسيما في المدن الكبيرة كدينة برمنغام و لوندرة اللتين يحرق فيهما كمية كبيرة من فحم الحجر في عدة مداخن من البيوت والصنائع

* (الدرس الثالث عشر) *

(في الكلام على آلات البخار على طريقة واط)

وأول من ذكر في سنة ١٦٦٣ من الميلاد وصف التركيب الذي يشبه تركيب آلات البخار هو امير وورستير حيث عرض في شأن استعمال قوة الماء البخارية لرفع الماء اكثر من ١٢ مترا اذا جبر انسان على كونه يدور لولمين بالتعاقب يلزم ان الماء البخاري متى فرغ من الاناء الاول لا بد وأن يكون اناء ثان ملوأم من الماء البارد يدور في نوبته وهكذا الى ما لانهاية وبعد مدة ابتدع باين حلتة المشهورة المغلوقة التي ماؤها ساخن جدا بحيث يكون فيه قوة لذوبان العظام وجواهر اخر حيوانية صلبة والتزم بأن يستعمل قوة البخار الكبيرة كقوة المحركة وان لم ينجح في تجاربه

واما الامير سلوري فانه لما كان اوفر حظا من باين نجح في رفع كميات قليلة من الماء على ارتفاعات صغيرة وان لم ينجح في تصاد المعادن العميقة

وعلى مقتضى قانونه الذي عرضه في شأن رفع الماء الى ارتفاع لم يزد عن ١٠ امتار حدثت عدة آلات وبنوا من هذه الآلات جملة كبيرة في احدى ملاحات جنوب فرانس التي يلزم فيها رفع الماء الى ٥٠ و ٥٠ امتار فقط وعيب آلة ساوري هو كثرة التكاليف ومصاريف البخار وبالجملة كثرة الوقود وظهر لنا بالتجربة ان $\frac{1}{11}$ جزءاً بالاقبل من البخار الحاصل تكون ساخنة بلا فائدة والذي يكون مستعمل منها مع الفائدة النافعة هو $\frac{1}{11}$ فقط وقد بد لنا جميع المجهودات في تقيص ضياع البخار في الآلة المذكورة التي عيبها كونها تخلط هذا البخار مع الماء الذي ترفعه

ومن جملة مهندسي معادن كورنباي الذين كانوا يشتغلون كثير بطرايق تطبيق آلات البخار في تصفية المعادن نوو كومان الحداد وهو الذي أراد حل هذه المسألة وهما الصورة الآلة التي اخترعها

وهي أن البخار يخرج من القازان الكبير بانبوبة عمودية ويرتفع في اسطوانة تحتوى على مكبس ويكون الجزء الاسفل من الانبوبة محكم القفل بلوح معدني دائر حول محور عمودي مشترك بواسطه ملوى صغيرة ويحمل المكبس قضيباً رأسياً يوجد في آخره سلسلة مثبتة على قوس دائرية مثبتة على رافعة ويشتمل الفرع الآخر من الرافعة قوساً من الدائرة وسلسلة معلقة في مكبس الطومبة المعينة لرفع المياه ويوجد فوق الاسطوانة صهريج يشترك مع القاعدة السفلى من الاسطوانة بانبوبة منحنية وهناك لولب ذو ملوى يمنع عند الاحتياج مرور الماء بهذه الانبوبة المنحنية ويسهل الآن معرفة حركة الآلة وهوانا اذا أردنا رفع مكبس الاسطوانة فالتناقل الحنفية التي تمنع دخول الماء في الاسطوانة وتفتح الحنفية التي تخرج البخار الذي تمدد في الاسطوانة وترفع المكبس ومتى بلغ المكبس نهاية سيره فالتناقل حنفية البخار وتفتح الحنفية الاخرى ففي الحال ينزل ماء الصهريج في الاسطوانة وحيث انه ابرد من البخار فانه يستعمل في معادلته ومتى تحوّل هذا البخار الى حجم قليل جداً فان ضغطه الهواء المؤثر في المكبس تصير قوية وتنزل هذا المكبس ورفع الرافعة المقابل له

معا ويرتفع الفرع الآخر من الرافعة بهذه الحركة وبالجمله يرتفع مكباس الطلومبة
المعدّة لتصفية المياه

ويرى على حسب ما تقدم ان طريقة ساورى كانت تحرك طلومبته بضغطة
البخار والجوا المتعاقبة بخلاف آلة نووكومان فانها كانت ترفع الماء بضغطة
الهواء فقط وانما البخار كان مستعملا فيها كطريقة السرعة التي تحدث
فراغا بالواسطة التي بها تحرك الضغطة الهوائية على الرافعة التي تثقل القوة
المحركة ولا يلزم مع آلة نووكومان استعمال البخار ساخنا جدا بل يمكن
ان نجري العملية بدرجات لطيفة من الحرارة وبناء على ذلك نوفر جملة من
الحريق ولم نخش ضررا ولنبيّن ان نهاية قوة آلة نووكومان لا تتوقف على
قوة القازانات والاسطوانات لاجل مقاومة ضغط البخار بل تتوقف على الابعاد
التي يمكن وضعها لها مع الفائدة كبقية اجزاء الآلة وبالجمله يمكن تطبيق
آلة نووكومان مع السهولة لتوصيل القوة المحركة على كل نوع من انواع
الآلات بواسطة الرافعة التي تستعمل فيها

وقد شرعنا سنة ١٧٠٥ في ان نستعمل هذه الآلة وفي سنة ١٧١٢
صار اغلب مشكلات استعمالها في غاية السهولة وقد شرعوا في ابطال شغل
الرجال لكي تفتح وتغلق الخنفيات تارة واخرى وأجريت هذه العملية لحركة
الرقاص الاعظم ولم يحصل للآلة استكمال مشهور سنة ١٧١٧ وينبغي
التنبه على فائدة آلة نووكومان

وقاسوا حرارة الماء المستعمل في تسخين البخار في هذه الآلة عند ما يخرج
هذا الماء من الاسطوانة بعد التسخين فوجدوا ان حرارة الماء تتغير من ٦٠
الى ٨٠ درجة مئوية وهذا هو ارتفاع الحرارة الاعظم الذي يبين لنا ان
البخار في الاسطوانة وقت انقياده لضغطة الهواء يوجد فيه مقاومة عظيمة
جدا ولا آلة نووكومان ضررا آخر وهو كونها تبرد المكباس والاسطوانة
برش الماء وبالجمله متى كان المكباس والاسطوانة باردين فانهما يساعدان
على تبريد البخار وقت نزول الماء ثانيا ويضعفان قوة النتيجة وسرعتها

وقد نبه ارباب الميكانيكة على انه في حركة المكباس المتواليه التي تستعمل في نزح المياه يلزم أن يكون صعود هذا المكباس أسرع من نزوله وفي النزول تنقص المقاومة وفي الصعود يتقص ضياع الماء ولم تزل آلة نووكومان تستعمل في ارتفاع المياه دون غيرها الى عصرنا هذا ومع ذلك ففي سنة ١٧٥٨ اعطى ميسيو كان فيتزجرالد في المصطلحات الفلسفية طريقة في تحويل الحركة المتواليه المنسوبة الى آلة نووكومان الى حركة الدوران المستمرة بتركيب الطارات المضرسه والمدورة بشرط أن تكون الطارة الاولى المضرسه مثبتة على الرافعة الكبرى وأقل من عمل هذا التحويل ونجح فيه هو ميسيو واط والضرر الاصلى في آلة نووكومان هو كثرة الوقود في تشغيلها ومنها

متر

التي يكون قطرها سطواتها ١٢١ و تستغل ليلاً ونهاراً بحيث تحرق في السنة نحو ٦٥١٢٠٠ كيلوغرام من الفحم العظيم واذا أردنا نزح المياه من معادن الفحم كما تستعمل ذلك في حرق قطع الفحم التي يمكن بيعها مع المشقة فينشأ عن هذه الآلات كثير من المنافع ويمكن استعمالها ايضا في بعض معادن اخر لتأدية المياه الضرورية للولايات العظيمة المتسعة وكذلك لبعض الاشياء النافعة وبإيجله تستعمل في جميع ما يقتضى جملة كبيرة من الوقود لتحصيل المطلوب ولكن في اغلب الاحوال يمنع الاسراف في الوقود استعمال هذه الآلات

ولما استكشف الحكيم بلاك كمية الحرارة الخفية التي يتصها الماء لكي يصير بخاراً عرفنا من هذا الاستكشاف أن نهطلى لآلة نووكومان درجة جديدة في الاستكمال والاولى أن نقول أن يعمل منها آلة جديدة وهذا من أعظم المنافع التي احدثها جام واط في العلوم والصناعة وقد عرف الحبر بلاك بالتجربة أن كمية البخار الناشئة عن الحرارة التي تفوق على الغليان تكون مناسبة دائمة لسطح الآنية المعرض للناثر بالمباشرة سواء ترك البخار متمزقاً بمجرد حصوله او تركه الحرارة مجمعة في الماء ثم فتحنا

الآنية بعد ذلك لكي يخرج البخار منها

ومن هذه الحوادث ينتج أن من المستحيل توفير كمية الحرارة الضرورية لتحويل الماء إلى بخار ولكن يمكن توفير الحرارة بحيث لا يفقد من شيء كثير وهذا ما عمله جام واط فشاهدوا قلاتسخين اسطوانة آلة نووكومان وتبريده هذه الاسطوانة

وهذا ما ينشأ عنه ضياع الحرارة بدون منفعة حقيقية وهذه المشاهدة هي التي وصلته إلى تسخين البخار خارج الاسطوانة وهذا هو الاستكمال الأكبر الأصلي الذي ينسب إلى واط

وقد بينا في اللوحة الثامنة على مقتضى طريقة واط مسقط القازان البخار الأفقي الرأسى وبدلنا شكل ١ على ارتفاع القازان بالطول المشاهد في الخارج وشكل ٢ يدل على ارتفاع هذا القازان في جهة عمودية على شكل ١) ويكون هذا القازان مشاهداً من جهة المستوقد (وشكل ٣) يدل على مسقط المستوقد الأفقي وعلى وضع القازان وستنكلم على بعض تفاصيل تخص العمارة فتقول

ان مستوقد **ف** يتركب من جملة قضبان متوازية غليظة من الوسط أكثر من الأطراف ويكون بين بعضها مسافة كافية لنفوذ الهواء ومسافة **د** الفارغة هي محل الرماد الذي تغطيه شبكة **ج** وقازان **ث** الذي يمكن عمله من صفائح الحديد أو النحاس المجتمعة بواسطة رؤس المسامير المعينة أفقياً في الشكل وشكل هذا القازان مثل شكل الاسطوانة التي تكون اضلاعها وقواعدها رأسية محيط إحدى القواعد كما يشاهد في شكل ٢ يكون محدباً ونصف دائرة من أعلى ويكون مجوفاً من الجهتين كما يكون مجوفاً من أسفل ويرى في الجزء الاعلا من هذا القازان فتحة **ح** التي تسمى بقب الاسنان وتستعمل لدخول الشغال منها في القازان لاجل مسجه وتصليحه وينبغي أن تكون هذه الفتحة صغيرة مهما أمكن فيكون كبرها باقياً على حالة واحدة مهما كانت سعة القازان

وفي شكل ١ و ٢ حرف ت يدل على الانبوبة التي تستعمل لادخال
 البخار في اسطوانة الآلة ويعبر عن سدادة الامن بحرف ض ويمكن
 أن نرى سدادة من هذا الجنس مصورة في لوحة ١٢ شكل هـ ف
 وبالجملة حرف ا شكل ١ و ٢ يدل على الانبوبة المغذية التي بواسطتها
 يصل الماء الى القازان وشكل ٤ يدل على قطع مفصل عن هذا المجرى
 وسنوضح عن قريب التركيب الذي تعلق فيه

ويسهل علينا معرفة السير الذي تتبعه الحرارة في شكل ١ و ٢
 عندما تخرج من مستوقد ف ويدور جزئياً تحت القازان ويأتي
 آخره ومع ذلك يمكنه أن يمر من هناك على طول اضلاع هـ و هـ
 شكل ٢ ويأتي في هـ شكل ١ ومن ثم يصير القازان ساخناً ليس
 من الجزء الاسفل فقط بل في جميع امتداده من اضلاعه الاربعة الرأسية
 المنتصبة وبعد تدويره بطريقة محكمة يأتي اللهب والدخان في مجرى ا
 شكل ٣ ثم في المدخنة التي يستدل على مسقطها الاثني بحرف ك
 شكل ٣

ولنصف الآن الجهاز المغزي شكل ٤ فنقول ان حرف ث يدل على
 المقطع المصنوع رأسياً في جهة طول القازان و ا يدل على انبوبة الغذاء
 كما ذكرناه آنفاً ويدخل بطرفه الاسفل في ماء القازان ويحمل في طرفه الاعلا
 حوض ر الصغير الذي يشترك مع الانبوبة بالفتحة التي تغطيها السدادة
 وتحمل هذه السدادة قضيب ت المعلق على رافعة ل المعلق فيه
 بقضيب ت جسم ف العوام الذي يسبح على وجه ماء القازان ويصعد
 هذا الجسم العوام وينزل مع مساواة الماء المستمر في القازان ومتى صعد الماء
 فانه يصعد معه ذراع ل وينزل ذراع ل المنسوبة من رافعة ل ل
 وقضيب ت ينزل ويقفل مع السدادة المثبتة عليه فتفتح الانبوبة المغذية
 وبالعكس ذلك متى نزل الماء المستمر في القازان فان الجسم العوام ينزل بكثرة
 وكذلك ذراع ل من الرافعة ينزل وذراع ل يرتفع وبالجملة قضيب ت

ينزل مع السدادة الصغيرة وهذا ما يورغ للماء المغذى النزول من الحوض
في القازان وبهذه الطريقة يلزم أن لا يكون في القازان الا الماء اللازم لاستعمال
آلة البخار بحيث لا يكون قليلا جدا ولا كثيرا جدا
وهناك جسم عوام آخر يعبر عنه بحرف **ف** موضوع في انبوبة **ا** المغذية
ومعلق في سلسلة **ض ض ض** وتشق هذه السلسلة الحوض بان تمر
في مجرى معدنية رأسية وتدور على بكرتي **ح ح** لكي تتعلق بالفرن
ومتى صار البخار في غاية السخونة وكان ماء انبوبة **ا** مدفوعا بقوة شديدة
جدا فان جسم **ف** العوام يصعد مع الماء ويتقل فم الفرن بالنسبة
لارتفاع الجسم العوام وبهذه الطريقة يتقصون شدة الاحتراق وبها تنقص شدة
البخار في القازان

وشكل **٥** يدل على جسم **ف** العوام ورافعة **ل ل** تحمل
الدليل المعبر عنه بحرف **ع** الذي يمشي على قوس **ش** المدرج
ويستعمل هذا المدرج في معرفة ارتفاع الماء في القازان معرفة جيدة
ويجب علينا الآن بعد ما وصفنا طريقة حصول البخار أن نبين حركة آلة **واط**
في الطريقة السهلة وهي الطريقة التي نسميها بذات النتيجة البسيطة
ثم نوضح الحركة ذات النتيجة وتختلف آلة **واط** ذات النتيجة الواحدة عن
آلة **نوكومان** ذات النتيجة الواحدة ايضا بكون البخار يشتغل دائما سواء كان
في صعود المكباس او نزوله بخلاف آلة **نوكومان** فانه لا يؤثر فيها الا في صعود
المكباس فقط

ولنبحث الآن على حالة الآلة العمومية شكل **٢** لوحة **٥** فنقول
حرف **ك** الذي هو طلوبية التفريغ الدالة على نتيجة الآلة وتتحرك
بقوة رفاص **ح ش خ** وحرف **ب ب** يدل على الاسطوانة وحرف
س يدل على المكباس الذي يصعده ونزوله يتحرك رفاص **ح ش خ**
وحرف **ا** هو القازان الذي يوصل البخار تارة فوق مكباس **س** وتارة
تحتة بانبوبة **ر** في وسط سداتي **ت ت** وتكون اسطوانة **ب ب**

مغلوقة من اعلا ومن اسفل بالواح من حديد ملصوقة مع الصلاية على محيط هذه الاسطوانة

ولنفرض الان أن مكبس Γ يوجد في أعلا سيره فعند ذلك تنقل سداة Γ وتفتح سداة Δ وينقل البخار من القازان في جزء الاسطوانة الاعلا المعبر عنه بحرف Γ وينزل المكبس بقله ويدفع هذا البخار

ومتى وصل المكبس الى أدنى درجة من سيره فان سداة Δ العليا تنقل وسداة Γ السفلى تفتح

وحينئذ يجرد البخار المجمع في سعة Γ منفذا من سداة Δ بحجري Γ و Δ في سعة Γ السفلى من الاسطوانة

وينقل هذا البخار في هذه السعة السفلى عندما يجبر ثقل جميع الاشياء المعلقة في ذراع Γ من الرافص ويرفع ذراع Δ الآخر الذي يصعد مكبس Δ

وهناك يضغط البخار على حسب مرونته المكبس من اعلى ومن اسفل على حد سواء وبناء على ذلك لا يؤثر هذا البخار اصلا في ميزان رافعة Δ Γ

ومتى وصل مكبس Δ اعلا الاسطوانة فان سداة Δ السفلى تنقل ثانيا وسداة Γ العليا تفتح فينئذ يدخل البخار الحديد في سعة Γ العليا لكي ينزل المكبس ثانيا كما شاهدناه

ولكي ينزل المكبس يلزم توزيع البخار المجمع في سعة Γ السفلى من الاسطوانة وهذا يعمل بجهاز المبرد او المسخن وهو الذي بقي علينا وصفه

وهذه الطلموبية تدل على مجرى Γ و Δ التي تتصل بذراع انبوية Γ وتكون ذراعي Γ و Δ اللذين يوجد في كل واحد منهما طلموبية معتادة وهاتان الطلموبيتان يتحركان برفاص Δ Γ

وفي مجرى Γ يدخل فرع Δ من انبوية يكون فرعها الآخر Δ منغمسا في الماء البارد الذي يحتوي عليه حوض Δ وسداة Δ تبيع

أو تمنع دخول الماء المبرد في الانبوبة
 وقتي حصل ذلك فان سدادة ت تقفل عندما تفتح سدادة ح ويصعد
 الماء البارد بفرع ع من السدادة ويخرج جهة البخار المجتمع في قوى
 س ق وهذا الماء يسخن البخار ويقع على هيئة مطر جهة قاع ع ويفتح
 سدادة م ويمر حينئذ في جزء ن وفي هذا الزمن يخرج من البخار الغير
 المسخن ومن الهواء الجوى ماء بارد

ويسهل المرور بطلمبة ك الجاذبة التي يرتفع مكبسها متى نزل مكبس
 ض بمحركة ر قاص ح ث خ ويخرج الهواء الجوى بقوة هذه الطلمبة
 و بطلمبة ز ايضا

وبهذه الطريقة يستعمل البخار المسخن والماء المبرد والهواء الخارج من هذا
 الماء ومن البخار الغير المسخن حرارة نحو ٤٠ درجة في نقطة ن ولا يمكنها
 التأخر وبالجملة فتى نزل مكبس ضه الى اقصى درجة فانه يشرع في الصعود
 ثانيا وحيث كان البخار اخف من الهواء فيعلوه بمروره ويدفع الهواء الذي
 يفصله عن الماء البارد ويضغط الماء البارد باتحاده مع سدادة م ويقفل
 هذه السدادة ومع ذلك فان مكبس ك ينزل عندما يصعد مكبس ض
 فبناء على ذلك يلزم ان الهواء والماء المنحصرين في ع ن يميزان فوق مكبس

ك لكي يضغط في نقطة ل عندما يصعد مكبس ك
 ثم ان طلمبة ز الثانية الجاذبة التي تابس تنقل الماء المنحصر في نقطة ل
 الى مجرى غ لكي تنزل في قازان ا وحيث كان الهواء اخف من الماء
 فانه يخرج من انبوبة ت قبل ان ينزل ماء المبرد في القازان
 و ثم طرق مخصوصة تستعمل لتستعمل فتح سدادة ح على حسب الارادة
 ولتطفئ سرعة تسخين البخار

وجميع الحركات التي ذكرناها تكون متحدة بحيث انها تعمل كلها بمحركة الر قاص
 والمكابس فقط ولم يتحتم الانسان الا لكونه يحفظ النار تحت القازان دائما
 وقبل ان نعرف تفاصيل تركيب الآلة البخارية ذات النتيجة المزدوجة
 شكل ا لوحه ٩ يجب علينا أن نبين بطريقة الاجمال كيفية تلقى

الحركة لعامة وهي أن البخار عند خروجه من القازان يكون حاصلين
 اسطوانتي ت ت و ث ث اللتين محورهما واحد وبالجملة فان
 اسطوانة ث ث تحيط باسطوانة ث ث وبتركيب درجة ت
 التي تصعد وتنزل بفتحات ع ن يمر البخار بالتعاقب فوق مكبس ح وتحت
 بحيث يجبره بالتزول نارة وبالصعود أخرى ويكون هذا المكبس مثبتا دائما
 على قضيب ت الرأسي الذي يتقل حركته بواسطة متوازي الاضلاع
 ل م ن و رافعة ل ل التي تتحرك في مستوى رأسي حول محور
 ض الافقي وهذه الرافعة تصعد وتنزل مع مكبس ح ومن جهة ل
 يرفع ويخفض بالتعاقب بيلا ف اليابسة التي تدور ملوى غ حول
 محور ك الافقي ويحمل هذا المحور ك طائر ق ق الذي
 يستعمل لانتقال الحركة مع الانتظام وبالجملة فمحور ك ينقل عمل آلة
 البخار الى ما يسمى بعاسود الطبقة

وبالجملة فالآلة التي وصفناها آ فانغير الحركة المستقيمة من اعلى الى اسفل
 ومن اسفل الى اعلى مثل حركة مكبس ح الى حركة مستديرة مستقيمة
 كحركة طائر ق ق وحركة عاسود الطبقة المتحركة بمحور ك
 ولنبحث الآن عن كيفية انتقال البخار نارة من فوق المكبس ونارة من تحته
 وعن كيفية تجمع البخار من جهة المكبس عندما يصرح البخار المتجمع من
 الجهة الاخرى بتأثير الحرارة

وشكل ١ لوحة ٩ يدل في الآلة ذات النتيجة المزدوجة على قطع مواز
 لمستوى رافعة ل ل الكبرى وطائر ق ق
 وبيان لوحة ٨ تعرف الطريقة التي بها يحصل البخار وقد رأينا انه عند
 خروجه من القازان يمر بانبوبة ت

ولوحة ٩ شكل ١) تدل أولا على اسطوانة ث ث المستقيمة
 الرأسية التي يتحرك فيها مكبس ح واسطوانة ث ث الطاهرة
 التي محورها مثل محور اسطوانة ث ث المستقيمة غلا فإلها وبين هاتين

الاسطوانتين يصل البخار من القازان من مجرى ت شكل ١ لوحة ٨
 وفي حرف ت شكل ١ لوحة ٩ يرى ما يسمى بالدرج وهو كناية عن
 نصف اسطوانة رأسية مجهزة تتحرك في تعشيق على صورتها وفيما يرى على
 قياس كبير لوحة ١٠ سطح ت شكل ٢ وارتفاع شكل ا و
 بين الدرج والاسطوانة الخارجية اى غطاء ث ث فراغ به يتم بمز البخار
 الذى سنينه بالتعاقب

ففى شكل ١ لوحة ٩ وشكل ١ لوحة ١٠ يكون الدرج
 صاعدا مهما امكن وفى شكل ١٠ لوحة ١٠ يكون نازلا بالكيفية وهذه
 هى حركة البخار فى هذين الموضعين

ففى موضع شكل ١ لوحة ٩ و ١ لوحة ١٠ الذى يكون فيه
 الدرج عالياً ينقل البخار الذى يوديه القازان من صه بين درج ت
 واسطوانة ث لى يصعد فوق اسطوانة ث ث بمجرى ع وينزل
 المكبس وفى وضع هذا الدرج يكون اسفل الاسطوانة مشتركا مع قحبات
 و و بمجرى و شكل ١ لوحة ٩ التى توصل للمبرد أو المسخن
 فعند ذلك يسخن البخار الداخل تحت المكباس

ومتى وضع المكباس الى آخر سيره فان الدرج يصعد ثانية و يأخذ الوضع الذى
 يدل عليه شكل ١٠ لوحة ١٠

والبخار الذى يأتى من القازان ويمر فى صه ينزل فى نقطة و تحت المكباس
 الذى يطلع به وبالعكس ينزل البخار لجمع على المكبس فى نقطة ع وفى وسط
 ت من الدرج الى د لى يرجع فى نقطة و فى المسخن فاذن يصعد
 المكباس

وشكل ١ من لوحة ١٠ يعرفنا الطريقة التى تكون بها سادة ص
 مفتوحة كثيرا أو قليلا وهذه نتيجة سنينها

فاذن نقول ما الطريقة التى يصعد وينزل بها بالتعاقب درج ت فالجواب
 ان دائرة ه الخارجة عن المركز شكل ١ لوحة ١٠ توضع على

محور $ض$ من الطائرويه \equiv ون الطوق المعدني الذي تدور فيه هذه
الدائرة مثبتا على مثلث $من م$ وتكون $ن$ التي هي رأس هذا المثلث
متحدة مع رافعة $ن ح خ$ المنقاسة بالذراع ونقطة $ح$ تدل على محور
ثابت تدور حوله الرافعة متى دارت الدائرة المختلفة المركز مع الطائرويه هذه
الدائرة تقدم مثلث $من م$ تارة وتؤخره اخرى وهذا ما ينشأ عنه حركة
صغيرة لذهاب رافعة $ن ح خ$ وايها وبالجمله فانه يصعد وينزل بالتعاقب
طرف $خ$ الذي يرفع وينزل قضيب $ف ف$ الرأسى المثبت على النهاية
السفلى من درج $ت$ (شكل $ا-ب$) وتحتي دار الطائردورة كاملة فان المكبس
يسير سيرا كاملا في الصعود والنزول وكذلك الدرج يسير مثله في الصعود
والنزول مع غاية السرعة واذا ابتدأت الحركة مرة في السير تستمر على الدوام مع
الانتظام

ولنتقل الى حالة التركيب المتعلقة لتسخين البخار في قول اننا نرى رافعة $ل$
الاقضية شكل $ا$ لوحة ٩ التي يطلع طرفها وينزل بالتعاقب قضيب $ل$
الرأسى لكي يفتح ويغلق مجرى $ه$ للماء الذي ينصب في المسخن وتكون هذه
الحركة المتوالية كحركة الدرج منتظمة برافعة $ن ح خ$ المنقاسة بالذراع
وتستعمل طولويه $ح$ لاجراج الماء المسخن وتكون هذه الطلومبية
متحركة بجزء $و د$ من منعلق بموازي اضلاع $ل م ن و$ وبالجمله فان
كلامن بكاس $ح و$ يصعد وينزل في آن واحد

وفي الآلة ذات التيجين كما في الآلة ذات النتيجة الواحدة يكون الماء المبرد
بعد أن يحس البخار ويقع من نقطة $ك$ الى نقطة $ك$ مرفوعا بطلومبية
 $ح$ الاولى وطلومبية $ح$ الثانية
وشكل $ا$ يدل على كيفية تسحق الذكر هنا وهي مجرى $ف ف$ التي يمر
فيها الهواء والماء المبرد المجدوبان بطلومبية $ح$ وقد يخرج الهواء بالاعراض
عند ما يرفع لولب $ف$ ويقع الماء المبرد المصنفي من هذا الهواء في حوض
الذي ينزل منه في القازان بواسطة طولومبية $ح ح$

وهناك طلوبمة ثالثة ح ح تستعمل لجذب الماء البارد ولا متلاء
 حوض ر الذي يوصل في نقطة ه الماء المعدل للتبريد
 ثم ان لوحة ١١ تبين لنا على قياس كبير عدة تفاصيل مهمة من آلة واط
 المعبر عنها في شكل ٢ لوحة ٩

وقدينا في لوحتين بحرفي ح ح مكبس الطلوبمة الاولى التي تفرغ ماء
 التبريد ويجرف ف انبوبة تفرغ هذا الماء مع سدادة ف واشكال
 ٥ و ٦ و ٧ لوحة ١١ توضح لنا هذه الاشياء مع الافادة والتفصيل ويرى
 ان ماء التبريد متى جذب تحت مكباس ح فانه يقف للواب ه ويكون
 مكبس ح مشحبا بلوحي ش ش الذين يفحصان عند ارتفاع المكباس
 ويمتدعان بضاعي ل المعبر عنهما بالقياس الكبير في شكل ٥ و ٦
 وعلبة م المشقة تترك مكباس ح ح يترجم الاحكام

واشكال ١ ر ٢ ر ٣ ر ٤ لوحة ١١ تبين لنا تفاصيل المكباس المعدني
 ويكون هذا المكباس مركبا من قاعدة اسطوانية جارية من نافورة واحدة
 وتضع الجوزة كبرى في نقطتي ف ف في المقطع شكل ٤ وعلى الجزء
 الظاهر من هذه القاعدة نضع مع الاستدارة كلامن ص في قطعتي ا ا
 الكرويتين المتضاعفتين المذكورين فطعمهما في شكل ٤ وارتفاعهما مذكور
 في شكل ١ او ٣ وسطحهما في شكل ٢ وتكون هذه القطع معشقة
 منتظمة ويكون الالتصاق محكما بحيث يكون طرف الصف واقعا على طرف
 الصف الاخر في وسط كل قطعة وبالجملة تكون ابواب ث ث مضبوطة على
 قبوات د د الافقية الموضوعة على جوزة ف ف واقول ان هذه
 الابواب تكون مغطوة بمروتها وتدفع الى الخارج صف القطع وتجبره
 على كونه يلتصق مع الدقة والضبط مع جانب الاسطوانة الداخلي الذي يتحرك
 فيه المكباس قهرا من استعمال الاسطوانة والمكباس المدرج ويرى في شكل ٤
 غطاء ه ه المتب الذي يتم صلابة الآلة وهذا الشكل يبين لنا نصيب
 المكباس الذي صورته كصورة الزاوية الغائرة في اسفل ش المتحدة مع

جوزة المكبس واما قطعة الحديد الافقية المعبر عنها بحرف **ع** فانها تنضم
 القضيب الى الجوزة وهذا الانضمام يكون صلبا بسيطا
 وفوق شكل ٢ يوضع في نقطة **ث** و **د** و **و** مسقطا القبودانات الصغيرة
 التي يكون مضموما عليها هذان المسقطان وتكون هذه القبودانات مثبتة
 بربعة على جوزة المكبس

وبين لنا شكل ٨ على قياس كبير جدا حركة المدير أو حركة الحاكم المعبر عنه
 بحرف **ز** من شكل ١ لوحة ٩ والذكور المعدنية المعبر عنها بحرف **ز**
 بتأثير القوة المتبادعة عن المركز كما ذكرنا في المجلد الثاني من هذا الكتاب
 في الدرس السادس تيل الى المعدن عامود **س** الرأسى متى ازدادت
 سرعة حركة دوران هذا العامود تدهت هذه الكور عن العامود فانها ترفع
 طرف **د** المحيط بعامود **ب** ويرفع بواسطة الطرف الداخلي فرع
ف من رافعة **ف** وبناء على ذلك ينزل فرع هذه الرافعة المعبر عنه
 بحرف **ف** وبذلك تدور ملوى **غ** وتعلق مع التدريج شيئا فشيئا أسدادة
س وهذه الاسدادات الحلقوم تنعج بالعكس عما تنأخر الحركة وتقرب
 الكور من محور دورانها

وفي لوحة ١١ يد شكل ٩ و ١٠ في قياس كبير على مقطعي انضمام
 رفاص **ل** شكل ١ لوحة ٩ مع البيلة التي توصل الخرسكة
 للطائر بحرف **ا** هو رأس الرفاص وحرف **ر** هو بيلة التي تنقسم الى
 فرعي **ا** و **ب** و **ث** هما الجامان من حديد كل واحد منهما يستعمل
 على نرعى البيلة و **د** هما سندان من نحاس منضمين بلجامي **ث**
و هو محور الدوران **ف** هو الحلقة المستعملة لتثبيت الابلجة على
 فرعي البيلة وتضم ساند **د** كثيرا او قليلا على محور **ه** وساربه
 بعض تفاصيل أخرى على آلة **واط**

وعلى غطاء المكبس يضعون قمع **س** شكل ١ لوحة ٩ من نحاس يصل
 بباطن الاسطوانة ويكون لهذا القمع حنفية في جره الاسنبل وارا ارد مادها

جوانب الاسطوانة اولا لتلطيف الفك كالة المكبس تاى المنع مرور البنار من
اعلاى اسفل وكذلك من اسفل الى اعلاى فتملا القمع زينا ونسده بغطاء محكم
ثم نعرف الزمن الذى يكون فيه المكبس فوق سيره ونفتح حنفية القمع مدة الزمن
اللازم لوقوع الزيت الذى يحتوى عليه هذا النسع على المكبس ويجرى على
سطحه المائل من المركز الى المحيط

وفى اغلب آلات البنار يكون وضعها كوضع الطائر على بعض قراربط من بعد
الحائط التى تفصل الآلة من المحل الذى تنقل منه الحركة فاذا تأخذ فى بعض
الارقان احتراسا ناعما وهو تثبيت لوح من حديد الزهر مشتب عدده ثنوب
موضوع على قوس دائرة يكون نصف قطرها السع من نصف قطر الطائر ومتى
علمت بعض تصليحات الآلة تحتاج فى الغالب لطاوع المكبس ونزوله وفى هذه
الحالة بواسطة الروافع التى ندخلها فى ثنوب هذا اللوح المصبوب من السع
معادن المضموم على ذراع الطائر نصل الى تدوير هذا الطائر مع السهولة وتوقف
قوة آلات البنار بالضرورة على مجهودات المكبس التى تحصل منه على حسب
قوة البنار وبواسطة البارومتر الزينى الذى يسمى مانومتر يوضع مع البنار الذى
كيلوغرام

يخرجه القازان بقياس ضغط هذا البنار فاذا فرضنا انه يحدث ١٠٣٥ ر
فى كل سنتيمر مربع اعنى انه يتحرك بضغط الكرة الهوائية فقط وضربا عدد
كيلوغرام

سنتيمترات سطح المكبس المربعة بهذا العدد ٠٣٣٦ ر ١ فانه يحصل
معنا الضغط الكلى الحاصل على المكبس المفروض الثابت واذا ضربنا هذا
العدد بالمسافة التى يتطعمها المكبس فى جريانه الكامل فينتج معنا الزمن
والقوة الديناميكية التى تحصل بضغط المكبس وبالجملة ينشأ من هذه القوة
المضروبة فى عدد ضربات المكبس التى تؤدىها الآلة فى اليوم تأثير الآلة
الكلى الذى تحدده فى كل يوم وليست هذه الحسابات الا قاعدة تقريبية
كبارى حيث انها تفرض ان البنار يتحرك بالتساوى على المكبس مدة

سير كما اذا كان ساكنا

(الدرس الرابع عشر) *

(في الكلام على الآلات البخارية ذات الضغط المتوسط والضغط العالي)

قد استعمل ارنور البرولى مع الخباج قوة البخار بضغطات اكثر من ضغطات
البحر البسيطة ولذا آلة التي ابتدئها ووصف مخصوص وهي ان لها اسطوانتين
عودسان الاسطوانة الواحدة في الآلات الاحر وارتساع الاسطوانتين
واحد واحد اسمها موضوعة على جانب الاخرى ومحوراهما رأسيان كبحور
الاسطوانة الواحدة المسعملة في آلة واط

ولتين بحرفى ث ن شكل ٤ لوحة ١٣ الاسطوانتين اللتين
يتحرك فيهما مبداسا ح ع المتحركين بقاص واحد وتلقى مباشرة
اسطوانة ث البخار المحرك الذي تأخذه من التوازن بحيثى ا - و وصل
الجزء الاعلا من اسطوانة ث بالجزء الاسفل من اسطوانة ن وكذلك
الجزء الاعلا من اسطوانة ث مسبوكة يتصل بالجزء الاسفل من اسطوانة
ن وبالجزء الاعلا من اسطوانة ث يكون لهما اتصال بالمخزن في نقطة هـ ف
وبواسطة المدارات يمكن فتح وعلق اتصال كل بحرفى من ا - هـ ف مع
الاسطوانات متى فتحها من ا من التوازن مع الاسطوانة الصغيرة فان
منفذ هـ الذى هو بين اسفل الاسطوانة الصغرى واعلا الاسطوانة الكبرى
يكون مفتوحا كذلك مثل منفذ ف الذى بين اسفل الاسطوانة الكبرى
والمخزن وتكون الثلاثة متصلة معا بالجزء يلاحظ ان المكبس يصعدان وينزلان
فى آر واحد فادفرضنا مثلا انهما يبلغان اقصى درجة من الارتفاع في سيرهما
حتى ابتداء البخار بالانتقال من التوازن في اسطوانة ث بحرفى ا فيدفع
ذلك البخار المكبس الصغير من اعلا الى اسفل وبهذا الضغط ينتقل البخار
الموضوع تحت مكبس ح فى الاسطوانة الكبرى بحرفى ن على مكبس ع

الذي ينزل مثل المكبس الصغير واما البخار الذي يوجد تحت المكبس الاكبر فانه يصير في المسخن الذي فيه جذب الماء المبرد حيث انه مضغوط بهذا المكبس وبهذه الطريقة يصل المكبس الى اقصى درجة في سيرها فاذا تنقل منافذ اشرف وتفتح منافذ سهه وبهذا تحصل النتيجة المخالفة وينتقل البخار الجديد او لامن القازان تحت المكبس الصغير والبخار الذي كان يوجد فوق المكبس الاصغر ينتقل تحت المكبس الاكبر ويرفعه وبالجملة يصير البخار المنجمع فوق المكبس الكبير ساخنا بمنفذ هه الى ان يصعد المكبس و يبلغا اعلا درجة من الارتفاع في سيرها

وينبغي لنا ان نلاحظ بان المكبس الصغير يكون مدفوعا بالبخار مع جميع قوة الضغط التي تصكون له في القازان بخلاف البخار الذي ينتقل من الاسطوانة الصغيرة الى الاسطوانة الكبيرة فانه يشغل مسافة كبيرة ويتحرك في الامتداد وبالجملة نستنتج من قوته لامتدادته مندعة عظيمة واذا اعتبرنا كمية البخار المسخن في كل ضربة من ضربات الرقاص فالتاثير ان البخار لا يسخن الا اذا كانت قوته المرنة مستعملة بطريقة نافعة في معظم امتداده وهذا ما ينشأ عنه فائدة عظيمة جدا في آلة واط المستعملة بدون حركة البخار كما يكون في كل ضربة من المكبس حجما من البخار يساوي حجم الاسطوانة من ابتداء المكبس الى التاعدة السفلا وذلك اذا كان المكبس في النقطة العليا الى القاعدة العليا متى كان في النقطة السفلا فعلى ذلك يوجد توفير جيد في آلة ووائف ويظهر لنا منها عظم التناجح النافعة المتحصلة من الآلات المبنية على مقتضى هذه الآلة العظيمة

ولتسكلم الآن على بعض تبيهات تتعلق بالآلات ذات الضغط العالي والمتوسط في نسبة منتظمة في اكدمية العلوم باهم الجمعية المنوطة باظهار الفوائد والمضرات التي تنشأ عن استعمال آلات البخار ذات الضغط العالي والمتوسط لا سيما بالنظر الى الامن العام ثم نشرع في وصف آلات ووائف وتتبعها بوصف آلات تروتيك واوان

وتسلكم ايضا على الفوائد والمنافع التي تتعلق بالآلات البخارية فتقول
 يلزم ان نعد من جهة الفوائد المعروفة للآلات ذات الضغط العالي الآلات
 التي تشغل قليلا من المسافة فاذا اكتفينا بصرف قوة مفروضة يلزم ساعات
 كبيرة تحتوى على البخار المضغوط جدا اقل من الساعات التي تحتوى على
 البخار الذي يتفاوت ضغطه قليلا عن انضغاط البخار
 فيستتاد من ذلك ان الآلات ذات الضغط العالي يكون استعمالها حسنا
 اذا لم يكن هنالك مانع وكانت المحلات التي تستعمل فيها قليلة الاتساع وحجم
 الارض كبير اجدا
 واذا كان هنالك فوائد في استعمال الآلات ذات الضغط العالي فيكون
 بالخصوص في المحلات التي لا يبيع فيها كثير من العمارات الصناعية والمساكن
 خصوصا وصية لكل عمارة من الورش الا كونها تأخذ مسافة قليلة الاتساع
 في مسافة قليلة المراد منها استعمال قوة كبيرة لاحداث نتائج عظيمة جدا
 وكذلك يكون استعمال الآلات ذات الضغط العالي مفيدا في داخل المعادن
 التي لا يؤخذ فيها الا مسافة قليلة بالنسبة للمسافة التي تؤخذ في القلاة
 فمن ذلك نرى ان الآلات ذات الضغط العالي تكون مستعملة كثيرا في المدن
 الصناعية والاشغال المعدنية
 وللآلات التي لها ضغط عالي فائدة اخرى اكبر من الفائدة الاولى تتعلق بتوفير
 الوقود الناشئ عن تأثيرات الحرارة المرتفعة
 ويمكن ان نبين هذا التوفير بطريقة حقيقية على مقتضى الحالة المحركة
 وبالنسبة الى تأثير الآلات الكبيرة البخارية المستعملة في اشغال معادن
 قوتة كورنويل ييلادانكلترة
 ولاجل معرفة الفوائد التي يجب على اصحاب معادن كورنويل ومستخرجيها
 البحث عن وسائل ازدياد محصول الآلات البخارية وكذلك عن قياس نتيجة
 الطرائق الخاصة بطريقة زيادة هذا النوع بمقنى ان تأتى بهذه
 المحفوظة وهي ان مصروف الآلات واستعمالها في نزع المياه في معدن

كبير من الفحم يبلغ سنويا ٢٥٥٠٠ لوراسترلنغ اعنى نحو
٦٣٠٠٠٠ فرنك

فلذلك اراد عدة من اكابر اصحاب معادن النحاس والتزدير الموجودين
في قوتة كورنويل سنة ١٨١١ ان يعرفوا حقيقة الشغل الجارى
بالآلة البخارية فاتفقوا على كونهم يعلقون في كل واحدة من هذه الآلات
البخارية عداة مصنوعة بتعشق الطارات مثل تعشقات الساعات الدقيقة
فصارت هذه العداة موضوعة بحيث ان العقارب تين على وجه الساعة
الدقيقة عدد درجات رفاض الآلة البخارية وينطبع عمل هذه العداات
وسلاحظتها سيكانيكى مؤتمن يعول عليه وصارت آلة كل عداة باسرها
موضوعة في علبة مقفولة بمفتاح بحيث لا يمكن لاحد غيره تغيير عقاربها
او ابطالها

وقد عمل للآلات ذات العداة طرق تين (اولا) اسم المعدن (ثانيا) ابعاد
اسطوانة الآلة المستعملة في استخراج هذا المعدن بسيطة كانت هذه
الاسطوانة أو مزدوجة (ثالثا) الضغط الذى تحمله هذه الاسطوانة بالنظر
الى سطحها وطول نافورة المكبس فى الاسطوانة (رابعا) عدد طبقات
الطلومبات (خامسا) الارتفاع المنتصب لكل طبقة (سادسا) مدة
الشغل (سابعا) مقدار ما استهلك من الفحم المعين بالميزان (ثامنا) المسافة
التي يقطعها المكبس فى الطلوسبة (تاسعا) الوزن باعداد الارطال
المرفوعة الى قدم من الارتفاع بميزان النعم (عاشرا) عدد ضربات المكبس
فى كل دقيقة (احد عشر) اسم صانع كل آلة والمحولات اللازمة
لهذه الآلة

وقد قابلنا على حسب هذه الدائرة العظيمة من التجارب المصنوعة على
القياس الاكبر المطلوب قوة عدة انواع من الآلات البخارية من منذ
عشر سنوات تقريبا

وفى شهر اب سنة ١٨١١ كانت الآلات المستعملة فى معادن

كورنويل الجارى عليها لبحث الذى ذكرناه ترفع الى قدم من الارتفاع

١٥٧٦٠٠٠٠ رطل بوزن الفحم الهالك

ومن ابتدائهم دقير من هذه السنة نشأ عن التكميلات الحاصلة
في استعمال الآلات أوفى بعض من اجزائها نتيجة متوسطة قدرها من

١٥٧٦٠٠٠٠ رطل الى ١٧٠٧٥٠٠٠ رطل

وبعد التصليحات في هذا الجنس وعمل آلات جديدة اكل من القديمة صار

مقدار هذه النتيجة في شهر دقير سنة ١٨١٢ ١٨٢٠٠٠٠٠٠

رطل وفي شهر دقير سنة ١٨١٤ ١٩٧٨٤٠٠٠٠ وفي شهر مائة

سنة ١٨١٥ ٢٠٧٦٦٠٠٠٠

ولاشك انه يتعجب من هذا التعديل المتزايد الذى في مسافة ثلاث سنين

ونصف ازدادت نتيجة الآلات المذكورة اكثر من ثلاثين في كل مائة

وتدب الاحتراق واحدة وقد ازدادت النتيجة ايضا من ابداسنة ١٨١٥

بواسطة التكميلات التى صارت في عمارة المداخن والقازانات وجميع

الاجزاء المتركب منها الآلة

وترفع الآن آلات واط المستكملة بحريق مدم من الفحم اكثر من

ثلاثين مليوناً من ارجال الماء الى ارتفاع قدم وثلثمائة ثمن بهذه الزيادة

الزيادة لناشئة عن استعمال الآلات التى تفوق ضغطاتها الضغط البسيط

وهذه الآلات هى التى صنعت على منوال آلة وولف وعلى مقتضى

هذه الآلة عمل معدن ويلزور في كورنويل آلة باسطواتين قطر

متر

الكبرى منها ٥٣ اصبعاً الكليزيا اعنى ١٣٥ و قطر الصغرى

متر

١٣٥ ر

وهذه الآلة رفعت ٤٩٩٨٠٨٨٢ رطل الى قدم من الارتفاع

بحريق مدم من الفحم بخلاف النتيجة المتوسطة للآلات الاخر فانها لم تبلغ الا

٢٠٤٧٩٣٥٠ رطل مرفوعة الى هذا الارتفاع
وفي سنة ١٨١٥ نتج من آلي وولف نتيجة متوسطة قدرها
٤٦٢٥٥٢٥٠ رطل مرفوعة الى هذا الارتفاع

واحد المضار التي توجد في الآلات ذات الضغط المتوسط والضغط العالي
هو تنقيص القوة بفقده بعض الاجزاء اللطيفة من تركيبها وبفتد البخار الذي
ينتج عن هذه الاجزاء واذا عرفنا حقيقة هذه المعارضة فيستبان لنا ان
التكميلات الجديدة التي حصلت في عمارة العلب البخارية انتصت بلاشك
هذا الضرر العظيم

ثم اتناجعنا النتائج التي تتسبب للآلات البخارية المستعملة في معادن
كورنيل في مجموع مخزن الفلسفة الذي جمعه ونشره الحكيم تلوكل
احد اعضاء الجمعية الملوكية بلنדרه وتوجد هذه النتائج في هذا
المجموع بشهادة اصحاب المعادن وبملاحظة الآلات البخارية المستعملة
في جذب المياه ويرى في المجموعات الانكليزية الجديدة التوضيحات التي نبت
الوقائع والحوادث التي ذكرناها

ونستدل على التوفير العظيم الخاص بالآلات ذات الضغط المتوسط على
الآلات ذات الضغط البسيط بكميات الحريق الهالك الذي تكون قوته العليا
منوطة بصانعي هذه الآلات المختلفة وذلك اذا كان يمكن التحقيق بان احاد
القوة التي تسمى بقوة الحصان واحدة لنوع الآلاتين فاذن لم يكن هنالك شك
اذا اعتمادا على التعاريف المنشورة بالورشتين الكبيرتين اللتين نصنع فيهما
في بلاد فرنسا الآلات البخارية على حسب احدي الآتين

ومما يستحسن كوننا أخذنا ثابنا مرفوعا الى ارتفاع معلوم وحدة لقياس
قوة الآلات البخارية عوضا عن البيان العام الغير المحدد وهذه كمية
يعبر عنها مع المناسبة التامة باسم الدينام

فوعلى ذلك تعرف نتيجة الآلة النافعة بمجرد عدد الدينامات التي يحدثها قوتها
ويمكن للانسان غالبا ان يتحقق بان لآلة البخارية درجة معلومة في القوة

اذا جعل مكعباً مضغوطاً كما في ما علموا وقد مر مسافة التي يقطعها الثقل بهذا المكعب في ثانية واحدة

واما ارجع لنا ضغط المحور وحدة لقياس جذب البخار فانه يلزم لئلا ننتسب مع التحقق هذا الضغط الى الضغط الذي بين العمود البارومتريكي الذي ارتفاعه ٧٦ ميل يتراعى على حرارة الثلج الذائب

لئلا نرجعنا الى نسبتته الاولى على موجب التفاصيل التي دخلنا فيها فستنتج من ذلك مع التجربة التي لا ترد انه لم يكن يوجد توفير لتيرة الحرارة المحركة المنزوعة الى حرارة تنفق بعدة احاد الحرارة الموافقة لصعق الجو البسيط واكن الى اى حد ينبغي وضع ج. ب. الباروما هو التامون الرياشي الذي ينشأ عنه نتيجة الآلات البخارية بالنظر للحرارة الجذب الذي ينشأ عنها هذا مما لا يمكن معرفته بطريقه محتملة بجزء المطر

وربما ينشأ عن التجارب الجديدة المصنوعة مع الاهتمام المصحوبه بالحسابات المناسبة لكي تعطى لتقويمات الاحاطة الناقصة من مقدار كل نوع من فقد الحرارة والحركة اما تعطى العملية النظرية ما نقص منها من الاستكمال الذي به تتم نتائجها الختلفة مع تأثير الآلات البخارية الحقيقي بالنسبة لدرجات الصعق المتنوعة

وبقي الآن ان نحارب المصنوعة مع الاعتماد مده تسنين عديدة اطهرت بطريقة حقيقية لتوفير الذي يوجد في استعمال الآلات التي عمل فيها البخار صغطا كبر من ضغط الكرتين الهوائي يتبين لاثبات تصوراتنا بالنظر لعائدة الصعقات التي تفوق الضغط البسيط

والى الآن لم تقابل الآلات ذات الضغط البسيط الا بالآلات ذات الضغط المتوسط فلتقلها اليه الآن بالآلات ذات الضغط العالي التي من شأنها كما هو المعلوم الشغل بدون تسخين البخار

وازل من استعمال الآلات ذات الضغط العالي هرسيو ترزرتيك في بلاد انكلترا ومسيو اوليو بيديوان في بلاد امريكا

وفي اقليم بيرون اضعمل عدّة من المعادن العظيمة حتى صار بعضها غير قابل
للاستخراج لعدم اقتدار الانسان على تنشيفها وفي هذه الحالة خطر يبال ناظر
المعادن ان يعرض لمسيو تروتيك في تحصيل الآلات ذات الضغط العالي
الخاصة بلذب المياه من هذه المعادن النفيسة في مدة قليلة صار عمل تسعة
آلات في جنوب انكلترة ونقلت في اقليم بيرون في آخر سنة ١٨١٤
من الميلاد

فادت لهذا الاقليم عدّة منافع حتى ان خازن دار هذا الاقليم عرض بان يرفع
لمسيو تروتيك تمنا لا من الفضة يستدل به على انار الدنيا الجديدة
ولتسكلم الآن على الآلات ذات الضغط العالي التي ينسب اختراعها الى
ارليويه ايوان فنقول ان هذا المهندس الماهر عمل من هذه الآلات عددا
جسيما نشأ عن معظمها توفير بليغ في حرق الوقود

وفي فيلادلفي لما وضت الآلة ذات الضغط البسيط التي كانت تستعمل
في رفع المياه اللازمة للمدينة بالآلة ذات الضغط العالي المصنوعة على نسق
آلة اوليويه ايوان بلغ مقدار التوفير في الحريق ٨٥ فرنكا في كل يوم
بحيث يكون مقداره في السنة ٣٠٠٠٠ فرنك وذكر هذه الواقعة مسيو
پارتقنون في تاريخه الذي الفه في الآلات البخارية لكن فات هذا المؤلف
المذكور كونه لم يذكر كمية المياه المرفوعة ولا ارتفاعها ولا وزن الحريق
المستعمل في احداث هذه النتيجة

ومن وفور الحظ كون مسيو مارستير ذكر في رسالته التي الفها في شأن
بجارة الاقليم الجمعية الخواص اللازمة للمعادنة التي نحن بصدد ها وقد ترفع
الآلة المصنوعة في فيلادلفي في مدة اربع وعشرين ساعة اكثر من عشرين
الف برميل من الماء الى ٣٠ متران الارتفاع وتحرق في اليوم $\frac{1}{4}$ ٤٣
استيرا من الخشب ولم تتكلف الآلة ذات الضغط العالي التي تحدث هذه
النتائج سوى ١٢٣٠٠٠ فرنك بخلاف الآلة ذات الضغط البسيط التي
قوتها كقوة هذه الآلة فانها تتكلف ٢٠٠٠٠٠ فرنك لتشغيلها في امر يقة

منزل الأولى كما ذكره ماسينو مارستير
 وأما الآن فنهنا نشغل البخار بضغط ثمان أو عشر طبقات جووية وعمل
 في امريقه جهه من هذه الآلات يقع منها عدة منافع اصلية
 ولما عرض ديوان القديس المحترمة بأمر سنة ١٨١٤ من الميلاد في شأن
 تقدم لسون المادعة في مملك أوزون ذكر اوليويه يون وعدم
 فعلى الخبير رانجي وصندي هذا الاعراض من ذلك أراء الذي وان اعطى له
 شهادة بامته زيد من ذلك حيث اعطى له على سبيل الانعام مئة وعشر سنوات
 برمان من املك لملكه لاختراع آلهه ذات الضغط العالي مثل ما حصل
 من ١٨٤٥ ان كتبت ماسينو واط وبولتون في نظير اختراع الآلهه ما ذات
 البسيط

وتدأ بشرا استعمال الآلات ذات الضغط العالي بالتدريج شيئا فشيئا
 في لاقليم المحترمة كما افاد ماسينو مارستير في سياحته بامر يقه وعلى
 ستانلي ما عرفة البعض سامن اسير يوتربهم ان استعمال هذه الآلات تسع
 في ابريطيا ما ترى عوضا عن بوميه مصر
 وأما استعمال البخار في تدوير صاعقة حديد ومع ماوه من المنافع
 التي شات عنه يلزم ان نعتبر هذه الصاعقة بعيد عن المنافع التي ستعدها
 عند معرفه استعملها من اصابع من حاجتها

ومن ذلك ان هورن بلوير احدث سنة ١٧٨١ فرمان اختراع الآلة
 البخارية التي تستعمل باسطواتين بجرد ضغط البخار البسيط لتصداده يستعمل
 البخار داخل في الاسطوانة الاولى عند ما يدلي بالآلة الاسطوانة الثانية
 ون سنة ١٨٠٤ رجع ماسينو وولف الى هذه العمليه ولكن عرضا
 عن كونه يستعمل اسطوانة الاولى البخار الذي يؤديه القازان على حرارة
 ١٠٠ درجة او على ضغط بخار البسيط استعمال البخار المرزوع على عدة
 طبقات جووية وهذا هو الذي اعطى له طريقة احداث الدفع الجسيم وتحصل
 على نتيجة نافعة اكثر من النتيجة التي كان يتظر تحصيلها من آلة هورن بلوير

ولم تكن الحسابات التي فرضها وواف صحيفة في الاصل بل انه بمجرد ما زادت الحرارة تحدث ضغوطات قليلة اقل مما يفرضها المذكور
 ولوان وواف غلط غلطا كبيرا مثل ما غلط هورن بلوير وايوان وتروويك
 في منافع آتته لم ينشأ من هذا الغلط عدم فائدة هذه الآلة حيث استنبات
 هذه الفائدة في الجدول الذي ذكرناه في الدرس الثالث عشر صحيفة ٣٧٨
 في شأن القوة الحاصلة من البخار المرفوع الى الحرارة التي تعادل ضغط عدة
 كرات بنزول تلك الحرارة

ويلزم في آلة وواف كما في آلة واط ان تطرح من الضغط الحاصل من
 البخار المحرك مقاومة الضغط الناشئ عن البخار الناقص في التسخين بالكلمية
 وهذه المقاومة تعرف متى عرفت الحرارة التي يحصل بها التسخين
 وينسب لو واف بعض تصليحات أخرى في آتته لمنع فقد الحرارة فلاجل تدارك
 هذا النقص كان يلف اسطواناتهم بغطاء عظيم يدخل البخار بين الغطاء
 والاسطوانات لكي لا يكون ظاهر الاسطوانات معرضا لتأثير الهواء الظاهر
 مباشرة ولا يفقد شيئا من القوة المحركة بواسطة البرودة
 وقد عرضنا التآدية البخار الذي يدور حول الاسطوانات في الغطاء الذي
 ذكرناه بواسطة قازان ومستوق قد نترقين وهذا ما ينشأ عنه فائدة التوفير
 في المصاريف والوقود

وقدرأي وواف ان آلات واط كان يمكن تصليحها بان يضع فيها البخار
 مضغوطا وقت احدائه ومنبسطا وقت عمله ويكفي لذلك ازدياد قوة القازان
 وكذلك غطاء الاسطوانة وتناسب تركيب السدايد وابعادها بحيث ان البخار
 الذي يأتي من القازان يصل بالتدريج الى الاسطوانة بمنفذ يتسع شيئا فشيئا
 فهذه الطريقة يمتد البخار المضغوط جدا قبل وصوله تحت المكبس ولا يقرعه
 بشدة خطيرة تضر بالآلة

ولا يلزم الادخال بعض البخار بحيث يملؤ بعد انبساطه جميع سعة الاسطوانة
 فعلى ذلك يلزم في هذه الآلة قفل سداة مجرى البخار قبل ان يصل المكبس

الى نهايته ومن السهل كونه نجس الى اى ارتفاع يصل هذا المكبس
في الوقت الذي تغلق فيه السدادة

وينشأ عن هذا التحسين مناسبة واضحة مع التحسين الذي عمله واط في آله
بامتداد البخار تحت ضغط البخار والقصد من الجمع الذي يبناه تنقيص
فحة السدادة البخارية بالتدريج عند ما ينزل المكبس عوضا عن كونه
يقف على بعض نقط من نزوله وفائدة هذا الوضع تصلح الآلة لزيادة على
ما هو عليه

قد اخذ وواف اذنا نانيا باختراع تحسين البخار في الاسطوانة التي يشتغل
فيها وفي سنة ١٨١٠ احذنا نانيا لاجل تكميل القرمان الاول
وحفظ البخار الذي يمكن تشتمه بين الاسطوانة والمكبس

ولهذا السبب منع البخار من ان يؤثر في المكبس بل يؤثر في سايل كالزيت او اى
معدن سيال متى كان البخار اخلا في سعة منفصلة عن الاسطوانة
والمكبس الذي يصل بهما بواسطة مجرى مملوء من السائل الذي ذكرناه وهذه
التحسينات بدعة مطابقة بالكلية

وفي سنة ١٨١٥ عمل في قوتية كورنيل اللتان من الآلات البخارية
الكبيرة في المعادن المعروفة باسم وبال وور وويال ابراهام لاجل رفع
المياه وداتان الآلات هما اللتان ذكرناهما في القرمان المذكور في صحيفة
٤٢٥ وفيه ذكرنا مثال المرفوع بالآلات بالاقبسة الانكليزية
وسنحوها الآن الى اقبسة فرناوية ونقوم بالاحاد الديناميكية نتيجة
تلك الآلات ولذلك عملنا هذا الجدول

حرق لاجل الاحداث		ارطال ماء	
٦ ديشام من النتيجة النافعة		واحد ديشام من النتيجة النافعة	مرفوعة الى قدم من الارتفاع مع مد من الفحم
بساعة واحدة	٢٤ ساعة	كيلو غرام	
٥,١٧	١٢٤,٢٦	٢٠,٧١	١٥٧٦٠٠٠٠
٤,٧٦	١١٤,٣٠	١٩,٠٥	
٤,٤٨	١٠٧,٦٤	١٧,٩٤	١٨٢٠٠٠٠٠
٤,١٢	٠٩٨,٩٤	١٦,٤٩	١٩٧٨٤٠٠٠
٣,٩٣	٠٩٥,٢٨	١٥,٨٨	٢٠٧٦٦٠٠٠

واذا استعملنا آلات واط بضغط اكبر من ضغط الكرة البسيط فالتاقل الى كوتنا نحصل منها نتيجة نافعة هكذا

٣٠٠٠٠٠٠٠ ٩,٣١ ٥٥,٨٦ ٠٠,٣٣

النتائج النافعة التي تحدثها آلات وواف

٤٦٢٥٥٢٢٥ ٧,٠٦ ٤٢,٣٦ ١,٧٦

٤٧٩٨٠٨٨٢ ٦,٥٥ ٣٩,١٨ ١,٦٣

ومن المحقق ان النتيجة النافعة في الات وواف تنقص مع الزمن عند القوة التي تحصل من استعمال المكابس والسدايد والاسطوانات ويمكن هذا النقصان في القوة لا يظهر لنا جسيما كما يظن بل انه يترك له هذه الآلات فائدة مشهورة جدا ويمكن معرفة هذا بالجدول الآتي وبمحصولات الفائدة اقلية التي تحصل من الآلاتين الكبيرتين المؤسستين على حسب آلة وواف وها هو الجدول

شهور محصولات

مايه سنة ١٨١٥ ٤٩٩٨٠٨٨٢ رطل مرفوع الى قدم من الارتفاع

مارس سنة ١٨١٦ ٤٨٤٣٢٧٠٢

ابريل سنة ١٨١٦ ٤٤٠٠٠٠٠٠

مائة سنة ١٨١٦ ٤٩,٥٠٠٠٠٠٠٠

يونية سنة ١٨١٦ ٤٣,٠٠٠٠٠٠٠٠

ويرى (أولاً) أن تسخين شهر مائة في السنتين واحدة (ثانياً) أننا إذا أخذنا نتيجة شهر يونية سنة ١٨١٦ مقداراً عادياً للشغل مع هذه المدة فينتج عنه بعد ستة عشر شهراً من الشغل نتيجة الآلة المؤسسة على حسب آلة وولف ويخرج عنه أيضاً فائدة بالآقل ٣٠ في كل مائة على آلة واط الكاملة وذلك إذا فرضنا أنهم يستعملون الآلات واط بضغط يفوق ضغط الكرة البسيط فوقنا بنا

وتختلف القازانات التي كاستعملها وولف عن القازانات التي كانت تستعمل في الآلات التي لا ينبغي للبخار أن يكون حاصلها في الأبخرة مغاير قليلاً عن ضغط الكرة البسيط وإنما كان الماء المراد تصعيده موضوعاً في اسطوانات صغيرة أي أنابيب من حديد وتسمى بأنابيب العليان وحيث كانت هذه الأنابيب موضوعة في محل أفقي فكانت معرضة لتأثير الالتهاب مباشرة وفيها اتصال يرتفع به البخار ويرجع في الاسطوانات الصغيرة ويستعمل لذلك جملتها من أنابيب العليان يكون كثيرها بقدر كبر قوة الآلة وسهل معرفة السبب الذي كان يحمل وولف على كونه يستعمل عدداً بأنابيب العليان ذات القطر الصغير عرضاً عن اسطوانة واحدة كبيرة وذلك أن قوة الاسطوانات المعدنية لكي تقاوم ضغط السائل المرن المشددة هي عليه هي كفاية عن قطر تلك الاسطوانات

ومن الضروري عمل هذه الأنابيب من الزهر اللطيف جداً وأن يكون ذات مقاومة واحدة في جميع أجزائه بحيث لا يخشى فسادها من جهة وكذلك لا ينبغي أنما أن اعتقد بان يعطى لأنابيب العليان سمك غير محدود وقد ظهر بالتجربة أنه متى تجاوز السمك بعض حدود فان انبساط السطح الداخلي الذي بتأثير الحرارة لا يلزم أن يكون الامساك بالسطح الظاهري لا يمكن أن يكون كذلك بتأثير الشكل الاسطواني وأنه ينبغي للسطح

الظاهرى أن ينشق متى تعدى سمك الاسطوانة عدة حدود
 وفي لوحة ١٢ يدل كل من شكل ٢ و ٣ على القطع الطولى
 واتقطع المعترض الذى يوجد فى القازان المسبولة من حديد الزهر مع انبوتى
 ب الغلايتين وكانونهما وقازان ث يتركب من قطعتين مجتمعتين
 بواسطة زمامات ا الداخلية وحرف ت تبين محل الانسان وحرف ن
 يدل على فتحة مجرى التغذية وحرف ت يدل على فتحة مجرى البخار و ص
 يدل على سداة الامن و ب يدل على انبوبة الغليان المتصلة بفتحات
 ١١ مع القازان وحرف ف يدل على المستوقد

ثم ان مسيو ايدوارد شريك مسيو وولف قد ادخل فى فرائس آلات
 بخارية تشتمل على قائد فى آلات واط وعلى ضغط آلات ترووك العالى
 وقازاناته تشبه القازان الذى ذكرناه آنفا وكان يستعمل المسخن وكان
 يحصل البخار كما يحصل فى آلات واط ذات المنفعتين

وقد عمل مسيو ريشارد التعظيمة من هذا الجنس قوتها تساوى ستة خيول
 أو ستة وثلاثين دينام تستعمل فى تحريك اسماط الصوف الغليظ وتنوب
 عن ميدان له اربعة خيول تأدية خدمة كان يلزم لها اثنا عشر حصانا
 وفى هذه الآلة يوضع الكانون من الخارج ويحرق دخانه الخاص بمعنى ان
 دخانه يستهلك فيه ولاجل تدوير هذه الآلة يهكفى مكبان وحنفيستان
 وسدادتان ورفاص من حديد الزهر يكون موضوعا على اربعة عواميد على
 شكل الهرم ذى الاربع زوايا ويتلقى فى احد اطرافه حركة قضيب المكابس
 بواسطة متوازى الاضلاع المزدوج ويوصل هذه الحركة للطلومبة الهوائية
 المحتوية فى المسخن ولما ترفع هذه الطلومبة الماء البارد من البئر فانما تصرف
 استعمال الباش اى حوض الماء ويوصل الرفاص حركته ايضا الى ملوى
 عامود الطائر بواسطة البيلة وهذا العامود يوصل حركة دورانه الى المحرك
 الذى يحكم على حنفية ادخال البخار فى سدادتى مجرى البخار المقولتين بقفل
 مزدوج ويفتحان بالتعاقب بواسطة الذهاب والاياب الناشئ كل منهما

من حركة الدورن المحيية بالافعة اشاركة البخار مع المسخن وفي عامود الطائر
 يعلق العامود الذي يضم الحركة على امشاط الصوف
 وبعد ان تنفذ الطلومبة الصغيرة انفذية في القازان الكمية اللازمة من الماء
 الخارج من المسخن وهي كمية يمكن تنظيمها على حسب الارادة فان الزيادة
 تسيل في الخارج

وتتخصر اسطواناتنا البخار الغير المتساويين في غطاء واحد ~~سـ~~ بولك
 ويكونان غالباً محاطين بالبخار الذي يجعلهما في درجة واحدة من
 الحرارة مثل داخل القازان وتكون كلفة المكابس المعدنية مركبة من مادة
 قناع من دايرة من النحاس مضغوطة من داخل الى خارج بالبايات على
 الجوانب الداخلية المتعلقة بالاسطوانات البخارية وهذه المنة تصقل
 بانحكا كما داخل الاسطوانات اكثر من استعمالها بسبب ضغطها الجانبي
 القليل وبمعكس ذلك الكلف المستعملة عادة فانها تسد هذه الاسطوانات
 وتحتاج الى تصليح جديد يستلزم كثير من المصاريف وقد قال مسيو
 ايدوارد ان المكابس ذات الكلف المعدنية يمكن استعمالها مدة طويلة بلا
 تصليح بالكلية فيبتع عن ذلك توفير جسيم في الآلة

ويوجد في حركة الحنفيات انتظام كامل وكذلك في حركة سدائد السيلان لاجل
 التسخين وهذه السدائد توضع في علبة بخارية تكون قطعة واحدة من السبب
 ومعلقة تعليقا جانبيا بقرب رأس غطاء اسطوانات البخار

وقد حسن كل من مسيو اوتكان واستيل تحسينا بديعا في آلة وولف
 حيث استعمل ثلاث اسطوانات عوضا عن الاسطواتين مع كائون بمسودة
 يدور كما ذكرناه في لوحة ١٣ شكل ٢ و ٣

ويدل شكل ٢ على سطح درزين ج الذي يدور على محورا في تريستعمل
 محروط المعدني المزين بالاسنان المنحنية أو الملتفة في سقوط تراب
 الفحم مع الانتظام لخلق الطاحونة في سقوط الدقيق في قادوس ل ت
 شكل ٣ فعلى ذلك يمكن وضع القادوس في نقطة ل فوق المخروط

وحركة الآلة البخارية التي تدور هذا المخروط تنزل الفحم وتدور شالنج
الذي يتلقى الحريق مع الانتظام في جميع دورانه
ولتصكلم الآن على آلات اولويه ايوان وتروتيك ذات الضغط
العالي فقول

ان اولويه ايوان مثل وولف توسع في قوة البخار الميكانيكية للجرارات
المرتفعة واستتجابتها منافع كبيرة باستعمال البخار في الآلات ذات الضغط
العالي ولكن اذا نظرنا لتقويمات ايوان من اوجه كثيرة فالتاثير في الآلة
التي احدها هذنا الرجل الماهر كثيرة النفع بالنظر الى توفير الحريق لاسيما
في الآلات التي يلزم ان يكون للآلة فيها قليل من النقل بالنظر لقوتها وقد أظهر
ايوان مختصر مؤلف ميكانيكي من معرجية الآلات البخارية وذكر
هوفيه قواعد ووسائله التي يعمل بها

ثم ان ايوان شرع في ان يستعمل للقازانات اسطواناتين مشابهتين لاسطواناتي
البنار وعبر عنهما بحرف **ث** شكل **٥** لوحة **١٣** واحدى
الاسطواناتين توضع في الاخرى تحت مركز الاولى بقليل حتى كانتا موضوعتين
وضعا أفقيا و يترك الموضع اللازم لتكوين البخار فوق الماء الذي يغطى
بالكيفية الاسطوانة الداخلية ويكون طول الاسطواناتين واحدا وكذا هما يلزم
ان تكون في عمق واحد وتعمل النار في الاسطوانة الداخلية التي تكون محاطة
في جميع جهاتها بالماء وبالجملة تكون الآلة داخله في البناء والمجرى التي توصل
للمدخنة توصل الحرارة في الاسطوانة الخارجية التي تدفعها مباشرة بجميع
طولها وقد استعمل ايوان لقازاناته احسن مصفح من الحديد ولم يعمل
القعود من حديد الزهر الا بعد التحقق من ان هذه القعود لا تباثر البار

ويمكن ان تكون الآلة البخارية مؤسسه على مة تضي آله تشبه آله واط
ولكي يكون الميزان منتظما بطريقتة حسنة يلزم في الوقت الذي يرتفع فيه
المكبس الى نهايته ان تفتح سدادة لكي يدخل في الاسطوانة جزؤ من البخار الذي
ينزلها ويلزم ان تغلق هذه السدادة بعدما تترك كمية من البخار تنزل المكبس

الى اقصى درجة من حرمانه ويوجد في طرف الاسطوانة الداخلي سداة
اخرى تدخل كمية قليلة من البخار المرفوع الى الضغط العالى الكافى لصعود
المكبس ثانيا الى اعلا درجة من سيره

ومتى كان اندفاع البخار يفوق ضغط لكرة البسيط فال التجربة تبين ما يلزم من
البخار المرفوع الى الضغط العالى المحدد لكي يملأ هذا البخار بائدفاع مسافة
معمروضة بان يتحول الى ضغط آخر معلوم

وذكر ايوان ان القارن الذى يهزق كلفه ٣٥ كيلوغراما وبعض من
التعم في كل ساعة ويحمل حمية رات قصة كافية لاسناد الحار في ابراغ
على ضغط كرة بسيطة . . . يعنى لهذا البخار سرعة ٤٠٦ امتار
في كل ثانية

ومتى أراد ايوان استعمال ضغط ٨ كرات يجده انه يكتفى دخول
البخار الحديدى لاسطوانة مع الشدة أو بالمكبس الى الوقت الذى يقطع فيه
هذا المكبس الجزء الثامن من سيره واعظم تسخير يكفى في اساطه ووقت . . . بان
يدفع المكبس ويترك الآلة الى نهاية سير هذا المكبس ومع ذلك كل درتب
ايوان حساباته على فرض كونه يدخل بخار جديد في المكبس الى الوقت
الذى يجرى فيه هذا المكبس ربع سير جديد

وقد استعمال ايوان التعمية ان راطلومية صغيرة كاسه جارية لحسارات
التصاعد واذ لم يكن هذا الماء خاصا فانه يحصل لحرارة القارن الداخلية
نقص كبير وهذا هو السبب في كوننا نعمل قارنا صغيرا جهة القازان الكبير
ونسخنه اما بكوننا ننفذ فيه لبحار الذى يعرج من اسطوانة الآلة واما ان
نمد فيه مجرى احرارة لتي توصل الى المدخنة بعد ما تترك القازان الكبير

وبهذا الوضع تجذب الملوحة الصغيرة الغداية من البئر الماء لباراد ومن
الحوض اوس مجرى ماء آخر لكي تصفطه في القازان الصغير الذى يلقى مملوؤا
دائما مع انه يؤدى الى القازان الكبير بلا انقطاع بجرى المشاركة

ولما استعمال ايوان المسخن البخارى اشتغل بوسائط تكميل الحركة

التي تتعلق به

وفي آلة واط يسقط جزء من الماء الذي استعمل في التسخين ويخرجه بطولومة
جاذبة في القازان لكي يغذيه ويقويه وحيث ان البخ اللزوم لتسخين البخار
يدخل في المسخن ماء جديدا بلا انقطاع ويكون هذا الماء واصل للقازان على
الدوام فيكون خروج الهواء المطروف في هذا الماء مستمرا كبقية رسوب
المواد التي يحتوي عليها الماء في التحليل وتبقى في قعر القازان عند تصاعده هذا
الماء ويتكون من هذا الرسوب قشرة غير موصلة للحرارة وهذا ما تسبب عنه
حرق معدن القازان واستهلاكه عاجلا ولنزد على ذلك انه يلزم كثير من
الزمن والمصاريف كلما اردنا مسح قعر القازان وهذه العملية تعاد غالبا
وهالك الكيفية التي تداركها ايوان هذه المضمرات وهي انه يعمس في الماء
البارد المحيط بالمسخن اناء من معدن ذي حوض من الهواء ويكون اناء
الحتوى في الاناء محبورا على ان يصنع بمرونة الهواء بزوايا مستقيمة اذا اخلا
في المسخن وطولومة التفرغ التي تجذب الهواء والماء الحامى من قعر المسخن
توصل لاناء البخ كمية من الماء على قدر ما يحتوي هذا الاناء وما تبقى من الماء
الذي يوجد في المسخن يجري بطولومة التفرغ على الدخول في القازان المغذى
بعداخراج الهواء بفتحة ذي سدا مصنوعة في اعلا حوض الهواء المعمول
لهذه النتيجة على منفذ الماء من ابتداء المسخن الى قازان التغذية ويدخل ماء
المسخن باحد اطراف الاناء البخاخ ويخرج بالطرف الثاني للتبريد ويصير صالحا
للتسخين فبدلك يجتنب ادخال الماء الجديد ويستمر على سير الآلة بكمية الماء
التي كانت فيها في اول الشغل

واذا نظرنا هذا الماء على الدوام فانه يتخلص مع السرعة من الهواء المشتمل
عليه وبصير الفراغ ناقصا حتى اخذنا بخار الماء ببخ الماء البارد وسنبين الدوران
الواضح الذي يحصل آلة ايوان لوحة ١٢ فنقول (شكل ١) حرف ا
يدل على الاسطوانة البخارية و ب على الاسطوانة المشتملة على مرقش
(اي حجر رخام) الذي فيه يسخن البخار عند اتقائه يجري ث و س

يدل على انبوية لتتروح و د على طلوعه الماء لدارد الذي يصل بقصبة
 د مع السعة التي تشبل على الميرقش وه على طلوعه غداثية و ج ج
 على الرقاص و ح على نقطة ثابتة كنبه الاصلاخ و ك على نقطة
 اتصال قصب المكبس بالرقاص و و على التصب المعلن من جهة
 في يبلون ح الثابت ومن الاخرى بالرقاص لمعدس ان يجز قصب المكبس
 خارج الاتجاه رأسي بل يتركه على مسند الى متصل ل و م على
 البيلة و ن ن على طائر شكل ٤ وهو متقطع رأسي ذو علبة صارية
 وسادة اوتية يعر عنها بحرف ا البحارية وتكون حركة دورانه مستمرة
 و س على العاسود المودل الحركة الى سادة ا بواسطة تعشيق ح
 المربع و (شكل ٥) يدل على قطع أفقي على حسب حط س س من أعلا
 الى اسفل و (شكل ٦) على وجه السادة الداخلي و (شكل ٧)
 على سطح قاع ف ف و (شكل ٤) على العلبة التي عليها تدور سادة ا
 و ه بالفتحات المستديرة ا ا -

وسادة ا تكون متوقفة ببراغ د المربع بعرض واحد على مسافة
 المحور العمود من العلبة وس السادة مثل فتحات ا - المستديرة وعلبة
 ف ف منقورة بقدر رأسي ثلاث فتحات ا ا - ث ث و ا هو
 المجرى التي توحدت كس الاسطوانة البخارية و س تدل على هذا
 المكبس و ث التي هي فتحة اخرى قريبة من العلبة تشترك مع المسخن
 ويصل البخار من تحت ع و ينقل بحرف د مجرود ما تنح د على
 سمت ا ا ر - وبناء على ذلك توصل البخار الى القارن تارة فوق مكبس
 الاسطوانة وتارة تحته وتحت العلبة تيدل على مجوف ه شكل ٤ و ٥
 الذي عرسه بـ في تارة اعطاء فتحات ا ا و ث ث واخرى لفتحات
 - ث ث وهذا ما يشترك المسخن مع البخار الذي يوجد من جهة س المكبس
 مع ان البخار ينتقل من القارن الى الجهة الاخرى من المكبس و (شكل ٨)
 يدل على سادة الامن و ث هو البرعة التي حرؤها المقبول ينطق على

طرف مجرى ت (وزشكل ٨) يتصل بالقازن ويصكون بالجزء الآخر
الذى يدخل فى الانبوبة ممتدة بثلاثة تقو بلفوذ البخار و (شكل ٩)
هو سطح السدادة وحرف ر ر هو الرافعة الذى ينضم على البريمة بواسطة
ثقل ح وشكل ٦ يدل على ارتفاع البريمة وشكل ٧ يدل على
السطح الافق

وقد اخذ مسميو ترووبتيك ومسميو دويان سنة ١٨٠٢ فرمانا
باختراع آلة بخارية ذات ضغط عال بدون تسخين مطبقة على جتر العربات
على الطرق العادية ولما وجد عمل ذلك يحتاج لكثير من التعب والمصاريف
اقتصار على كونها يخبثان عن طريقة تطبيق قوة البخار على حسب العربات
فى الطرق التى يوجد فيها الرجز العجل

وفى سنة ١٨٠٤ صار هذا الاختراع الجديدمعروف فى سكة الحديد
المسوية الى مرتان تودويل ببلاد فرانس

وفى سنة ١٨١١ استعمل مسميو بلنسكانسوب الجزارات المسننة
التي علمها بتجربة عجلات العربانة المسننة كذلك المحركه بقوة البخار لا غير وهذا
يجب اتباع الانحدارات الكبيرة أو القليلة من غير ان نحشى ان الآلة لا تسير على
الجزارات كما تسير على السطوح المنحنية

وفى سنة ١٨١٢ اخذ مسميو ايدوارد ووليان كامبان فرمانا
لاستعمال التهما المحركه على سلسلة ممتدة فى جميع طول الطريق ومثبتة
فى اطرافها وتعمل هذه السلسلة دورين فى مخرج محفور على اسطوانة افقية
متحركه بقوة البخار وهذه طريقة تشبه الطريقة التى يستعملها البخارة لكي
يرسو على المرعى بالهلب

وينسب لمسميو بريتون ابتداء آلة عظيمة بدفعة تحرك قوة البخار على
الروافع أو السيقان الصناعية التى بها تدفع عربانة البخار على الطريق مثل
اندفاع العربانة القالة بواسطة الشغالة

وقد ذكرنا فى لوحة ١٣ شكل ٥ و ٦ طريقين رايتين للعربانة

البحارية المستعملة على الطريق التي فيها ثرجز المنسوبة لكلا مغسورت
في ابريطانيا الكبرى

ونرى ان الاسطوانة الكبرى المغطية للقازان محتوية على اسطوانة ش
الصغرى التي فيما توضع النار كما ذكر في صحيفة ٤٤٢ وتكون اسطوانتا
أ ب موضوعتين في القازان الذي يشقانه الى نقطة أ ب اللذين يكونان
معشقين فيما على صورة العربانة البسيطة وتكون قديمان المكابس موضوعة
من الاعلا على روافع ل ل و ل ل المعترضة وعلى هذه
القصباء تعلق بيئات س س التمييز دوران طارات العربانة الاربعه
بواسطة شوحيه موضوعة على أ ب انصاف اقطار كل طارة وتحترك على عمود
اسفل البيلة ويرى في ت ت (شكل ٥) دليلان لتنظيم حركة
المكابس ومنع البيلات من ان يفسد سيرهما الرأسي وتنفذ حركة الادراج
التي تشبه الادراج التي ذكرناها الجبار بالتعاقب فوق كل مكباس
وتحتمه ويرى في ق ق الابوبه التي توصل الجبار ثانيا الى المدخنة التي
يتفرق فيها ولاجل فتح الدرج وقذفه تحت دائرة ه الصغيرة المتوسطة
الختلفة المراكز المنبثه على كل محور رافعة ١ و ٢ و ٣ المتقاسة بالذراع
التي تؤدى لثيب ٤ حركة الذهاب والاياب وبناء على ذلك تؤدى لرافعة
٥ و ٦ الصغيرة تحرك الدوران الكي تنبع سدادة الجبار وتعلتها
و ف (شكل ٥) هو ظلومية صغيرة كابسة لتغذية القازان و ع
(شكل ٦) هو العربانة التي تحمل الماء والوقود اللازم للدالة و ع
هو سلسلة ارتباط العربانات الجرورة بالآلة وتويدل (شكل ٧) على احدى
العربانات التي يرى فيها زمام مع ذراع الرافعة الاكبر التي تستعمل لتريكه
في التبول و ز (شكل ٦) هو السلسلة الغير المنتهية التي تتعشق
في شكلين متبربين مثبتين على المحاور لكي يكون للبيلات حركة واحدة
متعلقة بها عنى الدوران

(وشكل ١) يدل على المانومتر التي تكلمنا عليها في الدرس الثالث عشر

الدرس الخامس عشر في الكلام على مرآة الكون والارواح على قياس شغل
الات البخارية

واعظم استعمال من الاستعمالات المهمة في الات البخارية هو استعمالها في الملاحة وسينيز في هذا الغرض خلاصة اعراضنا لا كدمية العلوم على رسالة مسيو مارسير التي في علم الملاحة ولزدد عليها التفاصيل الاصطلاحية التي لم تكن داخله في هذا الاعراض ووجدنا لها مدخلا في كتابها هذا يقول

من المعالوم ان الملاحة كانت بطيئة في النهرات الصغيرة والانهر الكبيرة في مقاطعة التيار واستهلاك مقدار جسيم من الناس والخيول بصعوبة البحر وقد صارت الملاحة على البحيرات الكبيرة وعلى البحر سهلة للانسان بقوة الهواء وبواسطة النوع اكن لا تعمل هذه العملية الا بالمشقات العظيمة ويحصل لها مع ذلك موانع في بعض الاوقات لا يمكن الخلاص منها مده لفرطونات لاسيما مده سمكون الرياح وتكون بطيئة صعبة متى هبت الرياح المختلفة فلهذا كان مثل هذه الاسباب العديدة القوية بتقص الفائدة التي تنشأ عن قوة الرياح في الملاحة

واقول من عمل بعض تجاريب عظيمة بوسائط آخر ميكانيكية تنوب عن قوة الرياح هو مسيو دو كيه الفرنسي وقد حصلت نتائج تجاريب واشتهرت من ابتداسه ١٦٨٧ الى سنة ١٦٩٣ في مدينة هاور

وفي سنة ١٦٩٨ نجح القبودان ساويري في بعض تجاريب مهمة في ملكة انكلترة باعانة حاكم وورستيه فعمل الآلة البخارية التي تسير بالطارات ذات التوايت وهذه الطريقة بعد مضي قرن نجحت بالكلية في الطريقة الجديدة للملاحة

واكن لم يخطر ببال الرئيس ساويري ان يدخل في القوة المحركة القوة التي استعمالها بآلته البخارية ولم تكن كامله بحيث تحدث مثل هذه النتيجة ولما كان جون ناتام الهللي في سنة ١٧٣٦ مساعدا على تكميل

هذه الآلة، نسوية لتوويك ان في طاقته تطبيق هذه الآلة على
تحريك المراكب بالطارات ذات التوايت فاخذ لهذه النتيجة تقريراً والزم
نفسه بلاطائل بترويج الرياسة البحرية بمملكة انكلترة بالنظر الى مقاصده
فطر دولم ينجح في ذلك

ومن جملة ما اعترض به على هذه الرياسة كون قوة امواج البحر لا تفسد جميع
اجزاء الآلة التي توضع في البحر الى عدة قطع متفرقة بحيث تحترقها في الماء
وقال چونانام من المستحيل كون هذه الآلة تصير مستعملة في البحر
وقت الفرطونة وعندما تكون الامواج قوية مضرّة

ومع كون چونانام مخترع مراكب النار كان لا يظن ان يمكن اجراء ذلك
لكن التجربة اظهرت بعد ثمانين سنة امكان ذلك مع الفائدة
وقد بينت لما هذه الخاصية كمال تقدم التصورات من ابتداء الاختراعات الى
نشائها الذي حصل في الاعصر المتأخرة

ويظهر ان مقاصد چونانام لم يصرا اجراها اصلاً وانما في سنة ١٥٧٥
عمل مسيو بريير اول برة مركب نار ولما وضعت هذه المركب على وجه
الماء الراكد سارت مع قليل من السرعة حيث ان قوة الآلة المتحركة كانت
لا تساوي الاقوة حصان وكانت هذه المركب لا تسير في مثل نهر السين مع تلك
الوسائط الضعيفة فلذا ترك مسيو بريير مجهوداته ويئس من تجاربه

وفي سنة ١٧٨١ كان مسيو غوفري اوفر حظاً في مقاصده حيث
عمل في مدينة ليون مركباً كبيرة الابعاد طواها ٤٦ متراً وكان نهر
السادون بطى اتيار ولهذا كان يسميه قيصراً بالبطى اتيار فلذا كان يصلح
لتجارب من امثال هذا الجنس من المراكب ومع ذلك فكان به عوارض
قد اوقفته عن عمل مع انه كان يمكنه التماذي في مشروعه ولكنه لما ظهرت هذه
العوارض والتقلبات ترك فرانساً

وقد نال مسيو دسيلانك بعد هذه التجارب بخمسة عشر اوثمانية
عشر سنة من الحكومة الفرنسية اوية فرما نابتعمير مركب النار

وبعد ذلك بجمدة قليلة اتى في مدينة باريس ميكانيكي واكتسب فيه شهرة عظيمة جدا وهو فاطون الذي عمل عدة تجارب في هذا الغرض بقرب جزيرة السنيا ومن ابتداسنة ١٧٨٥ الى سنة ١٨٠١ ظهر ميلير الدالونستون وكلارك وسماثجتون في مدينة ايقوسيا واستانوب ومسيو بوتير وديكانسون في مملكة انكلترة ولكن لم ينجح في مشروعه احد منهم نجاحا قطعيا

ومن ابتداسنة ١٧٨٥ و ١٧٨٦ الى سنة ١٧٩٠ استعمل في امرينة كل من مسيو وتيتك ومسيو رسمه في الملاحظة قوّة البخار ومع ما ظهر منهما من التجارب النافعة وجدا انفسهما محترين في بلادهما فانتقلا الى اوربا لكي يظروا اختراعهما

وبعد مدة طويلة بسبب معارضة بينة لما لم يجد مسيو فاطون في ملاحظة فرانس التجارية لسهولة ولا فوائد محتمة ورأى ان اعراضاته احييت على اول قنصل بخصوص استعمال المراكب البخارية لاجل تكوين العمارات الصغيرة المراد عملها لاجل النزول في مملكة انكلترة ويئس من النجاح في اوربا القديمة رجع الى وطنه ونوى على كونه يتقل في امرينة الصناعة الجديدة التي ابتدعها في مملكة فرانس

وعضده في هذا المقصد مسيو لانجستون الذي كان اذذاك الالبي الاقاليم المجمعّة تحت حماية الحكومة الفرنسية وكان هذا الالبي نفسه مؤلفا لعدة تجارب لسفر مراكب النار في وسط البحر بقوّة البخار وكان ينقل هذه القوّة تارة بالطارات الاقفية وتارة بالطارات ذات الاجنحة مثل طارات الطاحونة على شكل سطح الخط البرمي وشكل ارجل الوز والسلاسل التي لانهاية لها

وما صارت اهمية الملاحه بالبخار معلومة وتعرض قوّة الرياح بوساطة ميكانيكية معلومة ايضا في امرينة من ابتداسنة ١٧٩٨ اعطى نوبورك الى مسيو لانجستون هزايبا عشرين سنة بشرط انه قبل ٢٠ من شهر مارس

سنة ١٧٩٩ يعمل مركبا تسير في الساعة اربعة فراعخ
 وقد حصل مسيو لانجستون بالاستعمال الذي عمله في الآلة البخارية
 التي هي اكبر من آلة مسيو بوير بخمس مرات اوستة فجاها عظيما غير
 ان هذه المركب لم تبلغ درجة السرعة المطلوبة لانه كان يستعمل مع ذلك قوة
 قليلة جدا واما فلطون فانه زاد هذه القوة اكثر من ثلاثة اضعاف امثالها
 وقد ارم فلطون الفرقة الانكليزية اعنى واط وبواطون الانكليزيين على
 آلة بخارية تساوى قوتها قوة عشرين حصانا وتقلها في امر بقة لكي يركبها على
 السفينة الاولى التي عملها نوويرك سنة ١٨٠٧ وهذه الآلة
 ابتداء السياحة فيها ولكي تقطع افة الماية والعشرين فرسخا التي تفرق
 نوويرك من الالباني فرض اثنين وثلاثين ساعة في الذهاب وثلاثين
 في الاياب فقط

ونشأ عن هذه التجربة دهشة كافية في جميع العقول واجمعت الجمعيات
 العظيمة من جميع الجهات لتتقيم عمارة مركب النار واستخراجها وصار اراد
 بعض هذه المركب جسمها جدا والمافع التي استخرجتها الاقاليم الجمعية من
 هذا الاختراع فاقت باقى المشروعات الخطرة

ونجاح مركب النار في امر بقة صار عماقريب معلوما في اوربا فحينئذ
 وجدنا اسكتشافا جديدا انتقل من الدنيا القديمة الى الجديدة ثم من
 الجديدة الى القديمة وباء كس وفي مرة الاخيرة تاصل في الارض بواسطة
 المخترعين الاول

وفي سنة ١٨١٢ عملت اول مركب بخارية لاجل السياحة في جزيرة
 سيليا ونجحت نجاحا عظيما في اربطانيا الكبرى

وفي سنة ١٨١٦ لما طفت باسكاترة وجدت فيها فن الملاحة راهيا زاهرا
 متسعا بالكلية فاعلمت مدير البخارة والقبائل بالحالة التي وصلت بها هذه
 السياحة الى مدينة ايقوسيا وهالك تشرفت بتقابلها الشهير واط وتعلمت
 التجارب التي كان يشرع فيها ابن المعلم الذي كل الآلات البخارية وكان

شارعاني تكميل تطبيق هذه الآلات على الملاحه
ومع ذلك صارت التجارب كامله في فرنسا من ابتداء سنة ١٨١٥ ولكن
كانت الطريق التي كانوا يتبعونها قبيحة والآلات التي كانوا يستعملونها
غير كامله وكانت الصعوبات والموانع المحليه كبيره جدا في هذه المملكه
فلذا بطل سعيهم وفسدت الجمعيات في هذا الغرض
فبهذا كانت الحكومه الفرنسيه ترى وقوع المصائب الكبيره من الاختراعات
الناشئه من غير رويه ولا تبصرو ترى النتائج العظيمة في ابريطانيا الكبرى
زاهية كثيره النجاح في امر يقه التي بسبب بعدها تصدق المبالغه في القمص
المرويه عنها وكذلك تصدق السياحون فيما يتقلونه عنها

وفي هذه الحاله كان مدير البحاره لا يتبع الا طريقه الادراك والتعقل
فعزم على ان يرسل للاقاليم المجمعه مهندسا ماهرا عاقلا يعرف هنالك معرفه
جيده الاشغال التي عملت قبل ذهابه في هذا الجنس وما نتج منها وهذه
هي مأموريه مسيو مارستير

وفي هذا الحال امر مدير البحريه مسيو مونجيري قبودان الفرقاطه
ان يحضر بالمركب التي كان حاكم دارها وقتئذ في مينات امر يقه وان يبحث
عن وظيفه مراكب النار البحريه والجهاديه
والمقصود ان مسيو مونجيري يطبع ملاحظاته النافعه البديعيه على
مراكب النار بعد عمل الكتاب الذي ابتداء في اظهاره بخصوص الآلات
البحريه

وقد ابطل مسيو مارستير كثير من الاشياء الغير المحققه وقرب الى الحقيقه
النتائج الغريبه التي كانت تنسب الى علم الملاحه بالبحار في امر يقه
فما اتقاد للمحفوظات الدقيقه وللأقيسه الصحيحه لم يجد شيئا يصدق او يعتد
وحيثما استنتج مسيو مارستير انه اذا اريد الوقوف على الحقيقه لا بد
وان يجد ان الطريقه الجديده في الملاحه ينقص ومنها اكثر من الفوائد بسبب
ذلك لا يصير قبولها في بحار اوربا وانما ارها كافي بحار امر يقه وانهرها ولو كان

ثم فائدة نسبية قليلة الاهمية برهنت عليها انكثرة
 وفي وقت الاضطرابات الكبيرة تظهر المنافع الكبيرة ولم تحقق اى فاعدة
 كانت على الضبط والتحقيق الا باختراع مراكب النار وقد صار هذا
 الاختراع مفيدا كثيرا لانفع لاول بلدة اخترعها
 وفيما بعد بمدة قليلة سلمت مدينة لوزيان بفرانسا لاقليم امرىقة المجمععة
 سيرا احد انهر الدنيا الجديدة الكبار بتماسه وذلك عند مارك المتبربرون
 المطرودون او انكومون في باطر الاراضى عدة ولايات متسعة كان لا يمكن
 الدخول فيها حيث تبعدوا طريقا اخرى خلاف طريق الانهر التي تنفرع
 بمسافات كبيرة ففي هذا الزمن ظهر مع النجاش من الملاحه من يفوق
 في السرعة جريان المباد ولا يحتاج لاقوة الريح التي تصعد وتهبط من غير ان
 يمكن الانسان الاحتراس منها ولا طريق الجزر الغير المطروق على شواطئ الانهر
 المعكرة المملوءة من جميع الجهات بالغابات الصغيرة
 وفي ظرف مدة قليلة بمسافة خمسة عشر سنة تكون كثير من المدن على
 الشواطئ التي كانت تعد في امع الصعوبة سكان الضيع من القرى الصغيرة
 واحتاط بهده المساكن المنفردة كنهرس الثرى على جملة من الخيلات التي
 ذهبت فيها لمرآك بلبل التجارة التي غيرت بنفسها سيرها بالنظر الى الاهالى
 القديمة والجديدة الموجودين في ليون
 وبطريقة سيكايكية سمات سكنى الولايات التي كانت خربة وتجمع فيها ملل
 جديدة ونشأ عن طريق المشاركة هذه التي لم توجد الا من منذ خمسة عشر سنة
 احوال صارت مقبولة لدى رتب التعهدات الكبيرة التي حصلت في شمال
 امرىقة وهذه هي ثمرة العلوم والصناعة بالنظر الى الجمعيات البشرية * والآن
 اذا سارت المركب من مصب نهر مسسين فانه يمكن ان تصعد على
 هذا النهر وعلى نهر مسورى الى نهر الحجر الاصفر بان تقطع ٢٧٠٠
 فرسخ بحرية اى ٥٠٠٠ كيلومتر (١٢٦٠ فرسخ بوسطة) اعنى انها
 تقطع على جريان الماء الطبيعى من الاقاليم المجمععة مسافة تفوق على طول

المائة وخمسين خليجا محفور ابائدى الناس فى ارض ابريطانيا الكبرى
 وفى عدة ولايات من مملكة ليون يوجد الفحم المعدنى بكثرة وفى عدة محلات
 تنقل المراكب التى تنقل السياحين ومحصولات الصناعة الى البلاد المجاورة
 للمعادن التى تؤدى لهم القوة المحركة ولعدم هذا الوقود يظهر فى شواطئ
 الانهر العظيمة كثير من الغايات الجسمية التى مقدار عن اخشابها كما يقال
 ليس الاستخراجها

ولا يمكن لاور كاذكرناه سابقا لاسما فى جزؤها المتقدم ان يوصل لهذه الدرجة
 جميع السهولات وجميع الفوائد وان الملاحة بالبخار لا تحدث فى الدنيا القديمة
 تغيرات سريعة سليمة العاقبة كما فى الدنيا الجديدة وسبب ذلك انه يوجد عند
 الملل الاوروبيه كثير من طرق الانتقال التى لم توجد بامرئيه ولكن لآلة
 الانتقال الجديدة فى كثير من الاحوال منافع مشهورة تستحق ان يبحث العالم
 عن استكمالها شيئا بشيا بالعلوم النظرية المطبقة على التجربة والمهندس
 بالعمل المطبق على النظر

وكانت المراكب الاوول التى عملها فلتون مسطحة مثل سفن الفرنساوية ذات
 القعر المستوى وفى سنة ١٨١٣ ابتدؤا فى كونهم يدورون نصف هذه
 السفن الاسفل ومن هذا الزمن كانوا يعملون جميع المراكب البخارية
 بان يعطوا الاثخناء نصفها الاسفل مداومة كبيرة فى الطول والعرض ولكنهم
 يجعلونها مسطحة جدا لكي تجذب قليلا من الماء

وقال مسيو مارستير وله الحق فى ذلك انه متى كان جذب الماء غير محدد
 ربما صار كثير النفع من كونه يقرب من شكل الاغربة التى كانت من منذ
 قرون صالحة لسياحة بالجزايرف

طول المراكب عادة من ٣٥ الى ٤٥ وفى النادر

يتجاوز ٥٠ مترا

وتتغير العرض من ٤ر٥ الى ١٠ امتار

وتتغير العمق عادة من ٢ الى ٣

ويتغير جذب الماء من ٢ الى ٢
 وكانت المراكب الاوّل ضيقة جدًا حتى انه كان لم يكن عرضها الا عشر طولها
 واما الآن فان لها من العرض ربع هذا الطول او خمسها ونشأ عن ازدياد
 العرض تقص الطول والعمق ومجر الماء من النصف الاسفل بدون تقصص
 قوّة السفينة وبدون خال في ثباتها الذي ازداد بهذه الطريقة وذلك اذ لم يتقص
 شحنها

وبالمجمل لا اجل جذب الماء في السفينة العريضة يكون للمقاطع المعترضة
 سطح اكبر مما يكون لها في المركب الضيقة وجر المركب الذي يحمل ثقلا
 عظيمًا من آلة البخار والطارات بجميع لوازمها يكون كثير الحجم وبناء على ذلك
 يكون محمولًا بثقل عظيم من الماء

وبعد مساواة الاتقال التي تؤثر من اعلا الى اسفل وبضغطة السائل الذي
 يؤثر من اسفل الى اعلا تكون السفينة عرضة للفسار قليلا

وفي بعض مراكب النار المعينة لتحمل البضائع تكون آلة البخار موضوعة على
 القنطرة وفي المراكب المعينة لنقل السياحين تكون موضوعة على الحن
 وتارة يكون عامود الطارات في وسط طول المركب وتارة يكون بعيدا من
 المؤخر اكثر من المتقدم ويتغير في الغالب بين هذين الحدين

وفي المراكب المتحركة بالآلات ذات الضغط البسيط يندر كون جذب البخار
 يفوق ثلثي الجذب اللازم لضغط الكرة البسيطة اعنى ان ارتفاع الزيت في انبوبة
 تستر من طرف مع بخار التوازن وبالآخر مع الهواء المطلق يندران يرتفع
 اكثر من ٥٠ سنتيمتر متى كان ضغط الكرة المتوسط ٧٦ سنتيمتر
 من الارتفاع الباروميترى

واعظم ملحوظة مهمة ذكرناها سابقا هي ان الاشخاص الذين يريدون عمل
 المراكب البخارية على عدة انواع مختلفة بطل قصدهم في كونهم لم يتخلوا
 اعظم طريقة يمكن ادراكها اكثر من كونهم يكتفون بالقوّة المحركة
 القليلة جدًا

وكان يلزم قيل كل شيء معرفة القوة اللازمة لتأدية سرعة معلومة الى مركب معلومة ايضا وكان يلزم ايضا حساب ضياع القوة اللازم لجميع انواع الصلابة وعلى متضى هذا التقويم كان يلزم تعيين قوة آلة البخار المعينة لتحريك المركب وأول من شرع في هذه الحسابات ونجح فيها هو فلطون وابتداء من التجارب المعمولة في بلاد انكلترة بالجمعية المرتبة لتكميل العمارات البحرية ولم تؤدله هذه التجارب بلا شك سوى تصورات تقريبية ولكن كان هذا التقريب كافيا ليدل على اى حد يلزم السلوك فيه ومن ثم نجح في مشروعه وتحقق منه مع التأكد ولم نزل نطلب هذه الحوادث حيث انها تدلنا على نجاح الاختراعات البديعة وتبين للصوريين انه لا يكفيم تركيب مبادئ آلاتهم بالمعارف القليلة ولا يشقون بالنتائج الحقيقية اذا كانوا لا يعرفون سيرها بالتجربة المعمولة على موجب الحسابات

وكانوا يعتبرون ان فلطون رجل من العقلاء حيث انه اول من نجح في السياحة بالبخار وكانوا يمنعون هذا النقب عن اغلب اسلافه في هذه المادة ومع ذلك كانوا يبذلون جهدهم في نجاحه بالخصوص فبعضهم كان يعين استعمال التوايت وبعضهم يعين استعمال الآلة البخارية واطهروا انه كان يسهل تغيير وتأثير هذه الآلة المتعاقب الى حركة الدوران كالحركة التى تناسب التوايت بل وانهم عمروا مركب النار التى تشتمل على جميع هذه الوسائط وتسير ولومع السرعة القليلة ولم يتقص سوى ازدياد هذه السرعة زيادة مناسبة بان تزيد القوة المحركة من غير ان تجرى الى تراكيب ميكانيكية خلاف التراكيب المعلومة قبل والذي نعلمه ان فلطون كان مساعدا فنيا قلناه بالتجارب وبوسائط الحساب وبعد نجاحه ضاع فضل اسلافه كله وانجى من عقل الاهالى وهو الذى حاز بمسره نخر النقب واما الآخرون فلم يذكروا في بعض التواريخ الا قليلا

ولما لم يكن فلطون توسيع مناقشاته النظرية بقدر ما كان يلزم لتعظيم طريقه الملاحمة بالبخار لم يحدد مع الدقة كلامه من الوضع والحجم والشكل الذى

يصلح لجميع الاجزاء التي تتركب منها شوحية مركب البارو اما مسيو
مارستير فلم يلائف لذلك بل ابتدأ في جمع التصورات اللازمة لهذا الوضع
والحجم والشكل اللازمة للمراكب العظيمة المستعملة بين مراكب الاقاليم
المجتمعة ثم استخرج من التصورات الناشئة عن التجربة بسبعة هذه المراكب
والنسب الحسائية تكون قاعدة للمعمارية الذين يريدون عمل مراكب البار
بطريقة محققة

والاشكان القواعد الحسائية هي التي تلزم لسير المراكب وازدياد الجنار على
حسب ارتفاع حرارته وضياع التوتة الناشئة عن احتكاكات جميع الانواع
المختلفة واقول ان هذه القواعد لم تكن معروفة على وجه التحقيق بحيث يمكن
الانسان تحصيل نتائج كاملة صحيحة في تقويم النتائج التي تتروى على هذه
القواعد غير انه يوجد عدم اثبات مطلقا في المقادير الاخيرة التي يصلون اليها
بل يوجد في النسب التي ترتب الكمييات التي يريد احرامها على موجب
الحسابات العديدة

ومع ذلك ذاراجعنا مع الاهتمام التجربة في اثبات تحقيق اخيرا اذا كانت القواعد
الحسائية التي تملأها بالعرض تعاد وتقر من النتائج الحقيقية المعروضة
بالطبيعة وتمازيب القنون فيرر نحصل القواعد العملي التي لا يمكن
الوصول اليها بدون القواعد المطرية تقريرا وهذه هي الطريقة التي تساعد
المهندسين في امر فهم الذي لا يمكن لعلم ان يحكم ويدبها صلي صحيحة مؤكدة
وهذا هو المسلك الذي سلكه مسيو مارستير

فكان بحث عن المناسبات التي يمكن وجودها أو يمكن ان نعتبرها بالاقبل
بلا ضرر مرتبة بين قوة الآلات البخارية وحجم الطارات وقواديسها وبين
ابعاد المركب الاصلية

وحيث ابتدأ في هذه التجارب التي عملها بنمائية عشر مراكب اختبر سيرها على
الخط التي تقابل

اولا جذب الجمار المعتاد ثانيا عد دوران الطارات في كل دقيقة ثالثا

سرعة المكبس المتقابله لسرعة هذه الطارات رابعا نسبة سطح القادوس الى سطح المستطيل الذي قاعدته عرض المركب وارتفاعه مجرى الماء خامسا المسافة التي يقطعها ضلع القواديس في كل ثانية وهذه السرعة يلزم ان تكون كبيرة بالاقول كسرعة المركب وذلك اذا لم نرد ان جزء القواديس الداخلى يضرب السائل في جهة مخالفة لسير المركب سادسا سرعة المركب المعبر عنها بالامتار في كل ثانية بالحسابات الرياضية وبالعدد في كل ساعة بالنسبة لاستعمال الجارة سابعا العدد الذي يلزم ضرب سرعة المركب المقسومة بعدد حركات المكبس المتضاعفة لكي يبلغ قطر القواديس ثامنا الضارب الذي يبين نسبة سرعة المركب مع الاعداد الاسمية وهي قطر اسطوانة الآلة مضروبا في جزر تربيع حاصل ضرب المسافة التي يقطعها المكبس وارتفاع عامود الزيت الذي يحمله البخار وهذه النتيجة تكون مقسومة بالجزر التربيعي المتعلق بحاصل ضرب عرض المركب وجزر الماء وقطر الطارات ذات الطاقات

وبالحسابات المعلومة في قضايا الرسالة الاولى وصل مسيو مارستير الى عدة نتائج لا يعتبر معظمها الا عبارات قريبة من القواعد الحقيقية المجهولة وهذا شرح النسب التقريبية التي وصل اليها المؤلف

اولا ان تربيع سرعة المركب اصغر من قوة الآلة المقسومة على صلابة المركب وتربيع سرعة الطاقات المتوسطة يفوق هذه الكمية التي هي حد تربيع احدى السرعتين ولتحصيل هذا الحد يلزم ان الطارات تكون غير متناهية ثانيا ان سرعة المركب تكون بالمعنى المستقيم الجزر التربيعي لقوة الآلة وبالمعنى المنعكس الجزر التربيعي اصلاية المركب والكمية $1 \times \frac{1}{1}$ ويستدل على صلابة المركب بحرف r وعلى صلابة الطاقات بحرف q

$$\sqrt[3]{1 \times \frac{1}{1}} \text{ المحددة للمركب الى نسبة كمية}$$

$$\sqrt[3]{1 \times \frac{1}{r}} \text{ المحددة للمركب اخرى مختلفة قليلا في الحدود وتكون سرعة}$$

المركب تقرىباً مما سمة لحرر قوة الآلة التريبي المقسوم على حرر تريبيع
صلاية المركب

رابعاً تكون سرعة المركب مساوية تقريباً للحد الجهرى الثابت المضروب
في حرر الحاصل التريبي من ارتفاع عمود اريتيق الذى يحمله البحار
ومن مربع قطر المكاس
ومن حرران المكاس

ومن العدد الذى يرتفع في كل دقيقة

ويكون هذا الحاصل مقسوماً بحرر الحاصل لتريبي من عرض المركب
وحرران الماء

وهذه النسبة الاحيرة يوصل الى المقدر الذى فرضناه اولاً صار
السرعة البسيطة

وامس ٥ - السارء دائئاً مثل انه يتغير من ٢٩, ٢٠ الى ٦٥, ٢٧

بمراكب اتى اسدهامسيو مارسير انموذجا لحسابه التى فرضها
ومتوسط جميع اصورب الواحد تركه مسيو مارسير لانه ليس بمحقق
للمركب الى تعلقها الفرضه يساوى ٤١, ٢٣ ومع ذلك ارسسيو
مارستير ٤٤ - ٢٢ حتى ان الامثلة اى الملق عليها بهذا الصار الاحير
تظهر ان الله كان يريد استعمال السارء الى

وادا طبق مسيو مارسير عدد ٢٢ على صاحب سرعة مركب السار
المن السور لتى علمتها بحارة ابرساو فانه يجد سرء ابدل من ٠٤, ٠
و الاحدا ٤١, ٢٥ فاجب مقدار لا يريد عن ٢ في كل مائة من
السرعة المررضة بالبحرية

واذا احدا ٢٢ مقدار المتوسط الصار كما عمله مسيو مارسير
رساله فانه يمكن من الحالات عدم تخصيص السرعة الحقة قية
اى عشر وهذا ما يحصل مثلاً لمركب اى سرعتها ساوى ٣, ٣ في كل
ثانية صار باساوى الى ٤, ٢٥ فاد يشأ عن ٢٢ المأخوذ

ضارب سرعة ضعيفة جداً نحو ١٥ في المائة
وإذا اخذنا ٢٣,٤١ ضارباً فالتناجيد سرعة لا تنقص عن ٨ في كل
مائة الأنادرا

وأما من جهة مركبي ديلار والاقليم المتبعة التي تفرض الضواري أكثر
من ٢٢ فينبغي لنا ان تبصر اذا كان لا يوجد في خواص صورتها شيء
متجاوز الحد يظهر نقصان هذه الضواري فعلى ذلك نرى في تأليف مسيو
مارستير ان لاحدى المركبين صورة كنيفة جداً وصالحة قليلا للسير ومن
الجانزانه يوجد للمركب الاخرى عيب مثل ذلك

ومما يجب التنبيه عليه ان الضارب الذي بحث عنه مسيو مارستير يتعلق
بتحسين الآلة البخارية وبالتعشيق التليل او الكثير المصنوع لا لتقال الحركات
وبتركيب الفينة وبصورة لتعصف الاسفل ومناسباته وعند تكميل هذه
الاجزاء المختلفة يزيد ضارب السرعة حجماً اذا لم يكن هناك مانع ولكن هذا
الازدياد الذي اظهره اعظم المهندسين بين لنا تقدم هذا الفن

وبتطبيق بسيط وصل مسيو مارستير الى هذه النتيجة وهي ان سرعة
السفينة التي تسير على قماطع تيار ماء مطلقاً يلزم ان تكون بتدر سرعة التيار
مرة ونصف لكي تكون القوة المستهلكة اعنى استهلاك الوقود قليلة على قدر
الاسكان ولكن مع ذلك كله تكون هذه السرعة أقل من السرعة المراد تحصيلها
لتمام ما يحتاجه التجارة لاسيما الاحتياج دوران السباحين

وفي الحالة التي تصعد فيها المركب بسرعة قدر سرعة التيار مرة ونصف يلزم
قدر ذلك ثلاث مرات من القوة المحركة اذا كانت هذه القوة تتحرك على
الشاطئ اما بالآلة البخارية أو بميدان الخيل اذا اتقلنا من نقطة معينة على
القرار أو على الشاطئ

وبقي مكان التيار سر يعاجلاً وكانت القوة مستعملة على الساحل فانه
يصير كثير الفائدة في الصعود اذا جاز من هذا الساحل بحبل موضوع على
بعض نقط من السفينة ويمكن ان ينجى انتاب استعمال الطارات المحركة

دات الصافات بقوة المركب الداخلية اولا اذا كان يلزم الصعود وكل لتتبار
قابل من السرعة ثانيا ذلزم يبرزل في كثير من الحالات وعرفت كيمييات
هذه النوعا بكثر من الميكانيكية وقد سعملوا نظريته الاولى في اجتيان
القماطرا وفي صعود الانحراس سرعة السير مع اهم احتراوا على العموم
الطريقة الثانية في برزل حريان الماء ولم تكن استأخ اتى ذكرها بالامعية
في وسط الرسالة ورددت جميع قواعد الحساب في قاعدته من القواعد وهذه
الطريقة وسع المواف رسالته على قدر طاقة المظالمين وليس ليسوا متولعين
تطبيقه في تحايل تية الآلات

وترك ايضا في رساله الحسابات اذمة اثبات تقرى عن قوة الآلات ذات
الضعف للسيطوا على وعن يده آلات الدوران المستمر المستعمل في سير
مراكب البروج ويراك يرام من الحريق في استعمال الآلات ذات
الضعف اعلى وليذكر المواضع التي تركتها في لادارروبال لجل اسياحة
في الار

وعدماد برادعظم السائق الحسابات التي وصل اليها مسير مارستر اتعماد
الآن في وصفه لمراتب راصموعة في الارامرية

وتدأ بحد تفاصيل عمادها اكب ذواباب لهطوح الكابل المردوم
للمراكب مثلا المراب المسماة شدرايمير ليوسستون هي مركب ذات
ارعمت برديل مقترنه بالهناوى قوة سبير حصانا وولحون هي
مركب مشهوره حيث اهم القوة كبيرة لم يكن احدها الاقوى قوهم سطح افقى
ذوارفتجون وساواناه التي تشمل لان صوارى مستقيمة وهي ابى علم
سياحات فويورلك في بيورل ودطرسمورج ذكبات اسيرتارة قوة
قلوعه والحرب بقوة اتمتت مركب پاراسون ايجملها لوب
المودج لمركب الارابى ممن يارفع على صاريه مستقيم

ويرى في لادامرية بلاد اسيرة مرآكب متصانعه النصف ادرل
مستعملة في اجتيان الانحرال دعبتراد ضرورة المسطحة الموضوعه على ارضين

الاقرايز وعلى المسافة التي تفرقهما الى المسافة التي تتميز عليها الطارات ذات الطاقات تصير هذه المراكب صالحة لاجتياز الخيول والعربانات والمواشي وخلاف ذلك ولكن هذه المراكب سيرها قليل عما اذا كان لها نصف واحد متصل تكون سعته مساوية لسعة النصفين المفردين وبتى كانت قريبة من مرساة الشاطئ فانها تسير باتجاه حركة الطارات فينفون عاجلا السرعة المكتسبة التي بها المركب تكسر على الارضفة

وفي الاقاليم المتجمعة يستعملون بعض الاوقات جرائل عوزاعن آلة البخار في المركب التي يكون نصفها الاقل مزدوجا وقد وصف المؤلف مشاركات الحركة التي تحتاج اليها هذه الآلة فقال اقلامتى كان ميدان الخيل اقبيا ثانيا منى كان مخنيا وفي هذه الحالة نأخذ منفعة عظيمة من قوة الخيل بلاشك لكننا نعلمها كثيرا ودلا حظ مسيو مارستير والحق معه ان تقدم المراكب بيجز الخيل صار معلوما في بلاد فرانس ويمكن ان نقتصر من ذلك اذا راجعنا مجموع الآلات النابتة المحققة باكاديمية العلوم في سنة ١٧٣٢!

والجزء الرابع من الرسالة الاولى الذي هو اعظم الاجزاء المهمة كان معدا لوصف الآلات البخارية المستعملة في مراكب امرىقة ولم يعمل الامر يقيمون من منذ عدة سنين القازانات التي تستعمل في الآلات البخارية المعتادة المعرضة دائما للماء الامن نحاس ورسوب هذا الماء يلصق قليلا بالنحاس الذي هو اثر صلابته من الحديد بالنسبة لانشقاق وألين منه بالنسبة للطرق وبتى كانت المراكب تسافر مسافات طويلة يلزم تجديد ماء القازان في كل يوم عدة مرات لكي تمتع الرسوب من الدخول في القازان ويكفي في آخر كل سفرة تنظيف المراكب التي لا تمكث مسافتها اكثر من اربع وعشرين ساعة وعدد الساعات هذا يكفي في كونه يتكون رأسها بحيث ان عمقه يصل الى ميلين ونصف وحيث ان هذا الراسب صعب ايس قال المؤلف انه يمكن للانسان ان يجذب لنفسه تصاعدا الماء الجرى اناراعلى بعض

حرارة صلابة مصنوعة على اقواعد المروسة وتشمل عبارات الرسالة التي ذكرناها اساعلى العبارات والتوصيحات التي طس المؤلف انه لا يلزم ذكرها في رسالته

واقل ملحوظه كانت معدة لمراكب البار المشهورة التي رتد المؤلف في الميات المختلصة أو اتي ساخر فيها وذكردع الاعتماء السرعات التي حسنها بمسه اما على مقتضى مدة سيرها زاما على حسب قرب الزمن الذي قطعت فيه هذه المراكب مسافة تساوى طولها

وذكر مسيو مارستير بخصوص مراكب مملكة نيويورك صورة السياحة لكبيرة الداخلية واشتعل تكميلها الا ان المريقيون والمركب المسماة تورك بوصوعتي حلق بتسع على شاطئ جزيرة بوصوعة في وسط نهر هودسون واداسافرانس الالمانى اومن نيويورك فانما نجد ستة واربعين سدا ترفع المراكب الى ١٢٨ مترا فوق نهر اليهودسون ولما تجوب ١٨٢ كيلومترافاها متصل الى رومة وتنزل من هالكس حوس تسيه وتعد بواسطة خمسة وعشرين سدا وبعد ذلك تدخل بحيرة اريه على ٢٦٢ كيلومترا من تسيه فان تجد سداسا مربعة ١١٢ مترافوق اليهودسون

وفروع الحاج المصنوعة بالنهر المطروقة موصل الى بحيرة اريه الى يصله الا ان من بحيرة اريه معب اجره العير المنسوق لملاحين ويشل نهر مسيبي على سطح ساوى سرور اناسات سرات وهذا الهرا الذى ينقل الطين بثثرة وحوافيه معارة جداوله رادة وتنصان بحيث لا يمكن ان يعمل على شواضئه طرق الجرز

وتعد المراكب على السرعة اما بقرة لخايف او بحجر الخمال من الشاطئ على نقط معلومة في بعض الاوقات من الطرف ومع ذلك لانسير في كل يوم سوى ١٤ أو ١٥ فرسخا مع كثرة الحرارة واستيضاطهم في السفر في جهات الهرا التي يكون لتيارها قليل السرعة

المتعادلة في العمر المختلفة الذرية

وانتزد على ذلك انه متى كانت الاهتمامات متساوية قليلا او كثيرا فان الاختيار وكية الموثقة يكونان اسبابا اخرالاختلاف الذي نراه في كمية النتيجة التي يمكن للعصان احداها في السرعة المتوسطة التي يأخذها وقت الشغل في زمن معلوم

واقول نتيجة تستخرج من هذه الاختلافات الكبيرة بين جميع كميات الحركة كما هي بين جميع السرعات هي النتيجة التي تستعمل قليلا ووحدة للقياس ويمكن للعصان تأديتها

وبالجملة متى لم يستول الصدق على الشروط في المصالح بين معمارجية الآلات والخواص فان صناعية الآلات يحضرون الآلات التي يريدون بيعها على سبيل ان لها قوة تساوى بالاقول قوة اعظم المعمارجية ومعينة ايضا بعدد الخيول ولكن لما استخرجوا هذه الآلات اكتشفوا في كونهم يثبتون انها تحدث شغلا يوميا مساويا الى شغل خيول الجنس المتوسط وطريقة غش مثل هذه الطريقة مستعملة اكثر من مرة ينشأ عنها الدعاوى وفي كثير من الحالات لم يمكن المحاكم ان تجازر على كونها تسلم للصانع التخصير في عهدته وان كان لا يبق الصانع بالوعد الذي وعده وقبضه المشتري حتى ان وجود هذه المضمرات الكبيرة استوجب عناد اغلب اعضاء ا카데미ة العلوم

وعلى مقتضى التجارب التي شرع فيها مسيو برون لكي يقيس مع الضبط قوة آلات البخار عمل التضمية الواضحة وحدة القياس الذي ارتضته ا카데미ة العلوم للحكومة ودعت سابقا جماعة من الوكلاء ليتنكروا في قياس الصحة الذي يستدعيه استعمال آلات البخار ذات الضغط العالي واعضاء هذه الجمعية مسيو لابلان وبيرون وجيرار ومسيو امبير وكرلوس دو بيان (مؤلف هذا الكتاب) اظهر ضرورة ترتيب قياس من هذا الجنس وهذا التقرير ذكر في صحيفة ٤٢٧ من هذا الجلد وفي هذا الزمن عرض حاكم نهر السين للحكومة رسالة تذكر فيها لزوم تعيين

احاد لقياس قوة هاتين ابهرية
 ومن التفاصيل التي استعملها في هذا القياس هذه تكون
 في الحقيقة احدى الاقيسة التي يرم للعكوسة اقرارها لاجل الامر في الصاعمة
 واتخاذة على موجب اصول الحكومة
 ومع ذلك فقد تعرض بعض الناس لترتيب وحدة القياس هذه فحينئذ
 يجب اعيان البحث عن ذلك وزعموا ان لان هذه الوحدة لم تكن لازمة
 بالكلية وتوكل في كل حال من بين باقية التغيرات التي يمكن القوة
 الا انه المحركه ربع في راس معلوم ولا شئ ان مثل هذه العبارة يكفي في مهندس
 ان يريانها خواص التي تصيرها في بعض الامور انما يصعقت على ارباب
 الصناع الذين عدد له ستار المكعبة المدلول عليه بعدة رقاب حاصل ضربها
 في زمن معلوم يدل على قوة ذلك التورق اسباب التقويمات العادية المختلفة
 من هذا الجنس واما ما ينظر الى الاقيسة التي لا تستدعي تركيبا فان الانسان
 لا يوفى ادى وقف في اختراع تسمية مخصوصة مثل الامر المستعمل في المسير
 بالاسير والديسير المكعب المسمى باليتر وانما مع المعارف التي عملت في شأن
 وحدة قياس ابهر المحركه من يجب عليها عدم تسمية وحدة قياس لانها
 وكان ينبغي ان يكون مثل تسمية المكعب من الماء بالجرام ونقل له يتر
 المكعب بالكيلو جرام شرط ان يضاف عليه الثقل الخاص ومن الجهل ان يرون
 ان اذا كان هذا العدد بين اثنين من اللوغرامات من اربعة ايام الملاعبة
 من الماء يمكن يارها بالكيلو جرام الذي يسمي له معرفة التل اراضع لانه يعمل
 المعيشة والفسون اكثر من معمره فثمن بعض السوائل المشددة في بعض الاجزاء
 على بعض حرارات وهذه المساعدة يمكن تطبيقها على نقل يان ارتفاعها الى
 اي ارتفاع في زمن معلوم زمانا ثلاثة اشياء مختلفة الحجم والمادة المنطوقة
 وازمن المعلوم فذن حيث ظهر موافقة اختراع تسمية مناسبة للتطبيق البسيط
 فمن باب اولي نعطى انما يخص وصال وحدة قياس الشغل المركبة من ثقل مدفوع
 الى ارتفاع ما في زمن مسرور واي عدد من احاد هذا الجنس يصير سعرا عنه

بنفس هذه الارقام مادام مقدار الشغل واحدا ولو تغير ثقل السرعة
وسنين انه هل يجب علينا ان نذكر في تحديد وحدة قياس الشغل مدة اليوم كله
او بعضا منه فقط كثانية مثلا فتقول قد رأينا سابقا ان بعض ارباب الفنون
الماهرين وصلوا الى ذلك بعدة اعتبارات صعبة
ولاشك اننا اذا نسينا شغل الآلات في الثانية المأخوذة ووحدة القياس فتحصل
على سهولة عظيمة في مقابلة الحسابات التي ندخل فيها بالاعتبار سرعة المحركات
لا سيما اذا لاحظنا ان السرعة اللازمة للثقل تقاس عادة بالمسافة التي يقطعها
الجسم الثقيل في مدة ثانية ولكن يلزم ان هذه المسافة والسرعة التي بينها لم يعبر
عنهما بعدد مستدير بالاقبسة المترية وزيادة على ذلك تتغير هذه السرعة
في الحلات البعيدة عن مركز الارض وبناء على ذلك لم تصل الى معظم النفاذة
التي نريد تحصيلها وكذلك لا يصير استعمال السرعة اللازمة للثقل الا بالناس
احصاء المعارف الكافية في الحساب لكي يعملوا العمليات الضرورية للسرعة
المفروضة في طرف يوم بالنسبة الى السرعة التي تعمل في مدة ثانية زمن هنا
بتمامنا صعبا اخرى وهي ان قسمة الزمن القديمة التي قدر يومها اربع
وعشرون ساعة وساعتها ستون دقيقة والدقيقة ستون ثانية وهلم جرا هي التي
سلكها عادة للناس في استعمال المعيشة والجميات واما قسمة النهار الى عشر
ساعات والساعة الى مائة دقيقة والدقيقة الى مائة ثانية فهي القسمة التي
سلكها مورخو الطريقة الجديدة في الاقيسة وهذا التقسيم الدال على
فوائد عظيمة من حسابات علم الهيئة يجبرنا على عدم اخذ الثانية وحدة قياس
الزمن في تحديد احاد القوى المترية
ويجبر هذا الحال اذا اخذنا وحدة الزمن مدة النهار التلكي وهذه المدة يمكن
تقسيمها فيما بعد الى اقسام جبرية على مقتضى الساعة والدقيقة والثانية وهذا
التقسيم يظن اننا احسن بالنظر لمعية الحسابات العلمية
واذا اتخينا لو وحدة قياس القوى المتحركة الوحدة التي يمكن الوصول اليها
في مسافة يوم الى آخر بمحركات روحانية او غير روحانية فاننا لا نتبع الامثال

الذي ذكره الصنائعية المشهورون الماهرين
 فلذا ان مسيو واط لكي يقيس قوة آلاته البخارية هو اقول من اختار
 وحدة القوة التي يخدمها الحصان في اربع وعشرين ساعة بدون ان يقف
 او يتعطل بمجرد ما تنقص قوته اليومية
 ثم ان العالم كولومبو الذي تتب اليه المباحث العلمية في شأن القوة
 المحركة التي يخدمها الانسان والحيوانات قد اشتمل في المناقشات العلمية
 لاسيما في حساب القوة البروسية التي يخدمها المحركات الرومانية بان توصلها
 الى ارتفاع بعض اثمان على ارتفاع معلوم
 وظهر اعتراض طبيعى في معنى شفاف لهذه التنبهات الاولية وهو ان اشغال
 الانسان والحيوانات لا يكون الا بعض ساعات من النهار على مقتضى ما ذكر
 ومتى قومنا الشغل مدة اربع وعشرين ساعة فلا يمكن مقابلة السرعة التي تمشأ
 عنده بشغل الذوات الرحيمة من الممتطع في بعض الاوقات بل بشغل الآلات
 التي لم يكر استعمالها على الدوام وهاك الجواب عن هذا الاعتراض وهو اننا
 اذا استعملنا الآلات اتمينة في الشغال التي تستدعي مبالغ جسيمة
 فنالصناعات يخدمون مسدعة عظيمة في تشغيل آلاتهم بل الدوام والالات
 البخارية يخدمون اضار جدا ما اذا تم اذ ذلك انهم لا يحتملون ان يخدموا
 من حرارة كل يوم قبل الشروع في التشغيل ولا ينفذوا الوقت الذي ينفضى
 بين حصول الشغلة وشغل الآلة ولما كان تقدم الصناعة الطبيعى عندنا
 من الامم هو كناية عن استعمال الآلات الكاملة شيئا فشيئا واستخراج
 الفوائد من المبالغ المتزايدة على الدوام ~~من~~ المرغوب فيج من ذلك ان
 الفريشات تتسع دائرتها في الشغل بعض ساعات رائدة في كل يوم وتتم
 بشغل مستمر ويمكن لنا ذكر كثير من الفاعل التي يكون فيها الشغل مستمرا
 في فرنسا ويريد هذا الشغل بكثير في اربطانيا لكبرى عن فرنسا ويرداد هذا
 العدد في فرنسا كلما تقدمت الصناعة
 فعلى ذلك وحدة القياس اعجبت في ايامنا الكاملة هي التي تقرب منها جميع

الاشغال بلاقطعاع

ولنلاحظ انه يسهل تحديد اشغال الانسان والحيوانات وحصره في ممتدة من النهار فان شغل الخيل مثلا اذا اشغلتها في الجري يبلغ عادة ثماني ساعات اعنى ثلث النهار

واذا نشأ عن ثلاث جترات من الخيول القوية في اربع وعشرين ساعة الشغل المستقر الذي يحدده الحصان المنتظم الشغال دائما فالتا نجد القوة اليومية تساوي بالاقبل ٦٠٠٠ متر مكعبة من الماء مرفوعة الى متر فاذا اخذنا لوحددة القياس ١٠ امتار مكعبة مرفوعة الى ١٠ امتار فينشأ عن ذلك ان وحدة قوة الحصان القديمة على حسب رأى الصنائعية الفرنسية يلزم ان تكون ٦٠ وكذلك اذا اردنا آلة بخارية تعمل شغل ستة عشر حصانا ويلزم ان نذكر الآلة التي تكون قوتها ٩٦٠ احادا وظهر لنا ان نأخذ لوحددة الديناميكية الثقل المساوي ١٠٠٠ متر مكعبة من الماء المماثل مرفوعة الى متر واحد مدة اليوم الفلكي او اذا اردت متر مكعبا من الماء المماثل مرفوعا الى كيلومترو واحد وهذا المتر المكعب يكون وحدة قياس الثقل المستعمل في البحارة باسم البرميل

ونسبى الدينام وحدة قياس القوة المحركة التي تدل على ١٠٠٠ متر مكعب من الماء المقطر المحول الى اعظم ككثافته او ١٠٠٠ برميل من البحر مرفوعة الى متر ممتدة يوم فلكي

واذا حسبنا الزمن على حسب قسمة الاعشار فان الدينام اى كمية القوى المنصرفه مع الانتظام في اليوم تعطى ١٠٠٠ متر مكعبة مرفوعة الى متر لشغل اليوم كله وواحد متر مكعب مرفوع الى متر للشغل الحاصل مدة الدقيقة و ١٠ كيلوغرامات مرفوعة الى متر للشغل الحاصل في كل ثانية واذا حسبنا الزمن على حسب القسمة القديمة فالتا نجد الشغل الحاصل كيلوغرام

في الثانية ٤٠٠, ٨٦ جزء من الدينام او ١١, ٥٧٤ مرفوعة

الى متر في كل ثانية

وفي الحسابات التقريبية التي تتعلق بالصناعة يمكن الاكتفاء بكوننا نستدل

كيلوغرام

على شغل الدينام في كل يوم بعدد ١٢٦٦ مرفوعة الى متر في كل ثانية

عادية وبصير هذا العدد صحيحا في نحو جزئين الفين تقريبا وهذا التقريب

اكبر من التقريب الذي يمكن تحصيله في الآلات المصنوعة مع

الضبط والدقة

وتظهر لنا التقريبات التي سنتكلم عليها انه ينشأ لنا عن وحدة قياس

الشغل اليومي الذي سنتكلم عليه أيضا مع غاية السهولة بيان شغل

الناس والخيول

وعلى مقتضى تجارب كولومبو يمكن أن يكون شغل الانسان ذي القوة

المعتادة مقوما الى ٥٠ برميلا مرفوعة الى متر وهو الجزء العشرون من

الوحدة أو الدينام و بناء على ذلك متى صار لآلة محرّكة قوة دينام فانها

تشتغل شغل عشرين رجلا في رفع الاثقال

ثم ان اثني عشر قسما من التجارب المعروضة على ديوان انكلترا في شأن

شغل المسجونين المستعملين في تدوير طارات السير قد أبحاث بعض الفرنسيين

تقويم كمية متوسطة من شغل الناس المتقادين لهذا الجنس من الاشغال

وقدرها ٢٠٠ برميل مرفوعة الى متر واحد وهو الجزء الخامس من

الدينام و بناء على ذلك نقول انه متى كان لآلة قوة دينام فانها تساوي شغل

خسة رجال مستعملين في رفع الاثقال على محيط طارات السير

وعلى حسب التجارب التي ذكرها ماسيو برويا تحدث الشغالة المطاعة

الذين يسيرون في النواعير كمية عمل يومية نحو ٢٥٠ برميلا مرفوعة

الى متر فعلى ذلك تساوي قوة الدينام قوة اربعة شغالة مطلقة مستعملة

في النواعير

واذا طبقنا هذه التجارب التقريبية على طريقين من استعمال القوة البشرية

فالتا نجد ان الآلة المحركة التي لها قوة دينام تحدث شغلا يوميا مثل ١٤
رجلا يشتغلون في الشاگردانات لدق الاوتاد وشغل ٨ رجال يشتغلون
في الملفات

ويصير لهذه التقريبات المعروضة على الصنایعية المشهورين فائدة كبيرة جدا
ويلزموها باعظم اهمية ما يوجد في مقابله استعمال عدة طرائق مختلفة في قوة
الناس واعظم اختلاف يمكن تحصيله من النتائج على حسب الاختيار الذي
يعطى لهذه الطرائق العديدة المتسوعة ومتى علموا بهذه الحادثة فانهم يبحثون
في جميع الاحوال عن كونهم يقربون من الطريق المفيدة جدا وبإستعمال
هذه الطرائق مع عددها من الرجال يمكن لهذه التقريبات احداث كمية
عظيمة من الشغل النافع وتبنيها عظيمة واعتبارات متشابهة تنطبق على
استعمال فعل الحيوانات

ولتقابل الاآن شغل الخيل بالوحدة الديناميكية كما ذكرناه فنته قول ان
الحصان صاحب القوة المعتادة يشتغل في الجتر ٦٠ كيلوغراما بان يتقطع
متر

١٢٠ في كل ثانية ويبدأوم على هذا الشغل ثمانى ساعات في كل يوم فعلى ذلك
نجد ان كمية شغله اليومي تساوى شغل ٢٠٩٣٦٠٠ كيلوغرام من فروعة
الى متر وبالجملة يساوى $\frac{1}{38}$ تقريبا من القوة المحركة المساوية لدينامين وفي
فرانسا تأخذ بممارجة الآلات وحدة لقياس مثلثة لشغل المدة المثلثة
ويقرضون ان الحصان يجتر ١٤٠ رطلا مع سرعة ٢٠٠ قدم
في الدقيقة الواحدة ويقولون ان هذا الحصان يشتغل اربعا وعشرين ساعة
فاذن نجد كمية الشغل الجارى ٥٩٨٤ برميلا من فروعة الى متر وهو كما نراه
أقل من $\frac{1}{4}$ في كل مائة تقريبا من ٦ دينامات وبالجملة اذا أخذنا وحدة
القياس التي أخذها عدة من الصنایعية الفرنسية في تقويم قوة الاتهم
الجارية فيلزمنا ان نقول اننا اذا جعلنا عدد الدينام الذي يدل على قوة الآلة
سنة فيحصل معنا عدد الخيول مساويا لشغل هذه الآلة اليومي المستمر

وكذلك اذا اراد احد الصنایعية عمارة آلة بخارية لها قوة مستمرة تساوي
قوة عدد من الخيول فينبغي له أن يضرب ٦ عدد الخيل فينتج معه عدد
الدينام الذي يدل على قوة الآلة

قد اخذنا واط وحدة اولى للقياس اكبر من الوحدات التي اخذتها
الصنایعية الفرنسية وهذه الوحدات تحدث شغل الحصان اليومي المستمر
٦٣٦٠ برميلا مرفوعة الى مترو بالجمله فقوة الحصان اليومية المستمرة
المأخوذة وحدة لقياس آلات واط تكون ٦ دينامات و يقطع
النظر عن بعض كسور باع في كل ألف ثلاثة وبالجملة تكون أقل من
الاختلافات التي لا يمكن اجتنابها في الآلات المصنوعة مع الضبط وتظن ان
من المفيد ان نعرض للصناعة والتجارة القوة المأذون بها من طرف الحكومة
التي يحددها الحصان المنروض انه يشتغل أربع وعشرين ساعة مع بذل
جميع قوته فقدر الدينامات هو السهل في ذلك القريب من التقويمات
الفرنساوية

ثم أخذ واط وحدة أخرى مساوية الى ٧٣٠٠ متر مكعب مرفوعة
الى متروهي اكبر من الوحدات السوابق بدينام واحد
وعلى حسب التفاصيل التي ذكرناها ترى ان انواع الشغل الاصلية يعبر عنها
مع غاية البساطة بالوحدات الجديدة المترية التي سنذكرها وهي اثنا اذا أردنا
قياس القوى المحركة القليلة الاعتبار فانه يسهل استعمال الوحدة متر مكعبا
مرفوعا الى متر فينتج تسعة عمل وحدات أقل من الاولى بالف مرة وبذلك
يمكن ان نسميه بحت الدينام والاولى ملدينام وينشأ عن استعمال القياسين
المشابهين في المداخل التي تحصل من استعمال البرميل في الاقيسة الكبيرة
التي تتعلق بالبحرية وبالكيولوجرام الذي هو الف جزء من الدينام في الموازين
المعتادة

وانتم هذا المجلد بجدول المدن الداخلية التي جعل لها تحت الحكومة دروسا
في الهندسة والميكانيكة المستعملة في الفنون وبعض المعاني الى الآن لم تذكر

اسماؤهم وقد تهبأ كثير من باقي المدن للاقتداء بتلك المدن

جدول يتضمن اسماء الاقاليم والمدن والخوجات

الاقاليم	المدن	اسما	الخوجات
آين	{ بورغ } { نانتبوا }		{ بلوكس }
اسن	{ سنكاتان }		{ هري } { جنسون }
البا (العالية)	قان		شرحه
اردانه	{ مازيبير } { سيدان }		شرحه
بوشروم	اكس		دوماتل
كاتال	انريلك		وندلانغ
شارانت	انجوليم		لسكاليه ابن
سواحل الذهب	بيجو		كيران
دروم	والانسه		پاپي
أور	أوركس		لوسك
غاردر	لوپرس		شرحه
	نيسه		شرحه
هراندى	{ موتبليير } { لويل }		{ بروس } { الكردوك }
غارون العليا	طولوز		وترى
ميله وويلان	بين		لوغراند
اندرو ولوار	فورس		شرحه
چورا	سولانس		بورچوا
لوار	سنت اتين		بلابيه

		تابع ما قبله
اسما		
النجواتم	المدن	الاقاليم
لاكاو	أورليانس	لواريت
شرحه	سن لو	مانشا
{ بوسولبت	{ متر	موزيل
{ برجرى	{ شرحه	
{ لموان	{ شرحه	
{ بوكامونت	{ نورس	نيورا
{ مورينا	{ شرحه	
شوفوكسن	دوينه	نورد
شرحه	لانيفكورت	واز
شرحه	اراس	پاس كاليس
داريه	كارمون فرناند	بيدوم
فنت	استراس بورغ	يان
{ لوليت	{ كالمار	ران
{ مانبورغ	{ مولهسن	
برووست	ليون	بون
{ شارل دوپان	{ باريس	السين
{ دوبرنغان	{ شرحه	
{ ديدين	{ شرحه	
{ تيرغ	{ شرحه	
{ يونوروه	{ شرحه	
يونوروه	ألبوف	السين الاسفل
لاكروا	ورماي	السين وأارن

تابع ما قبله

اسما		
المدن	الاقاليم	الخوانجات
اميان	سوم	شرحه
ألبي	تارن	خوجة المدارس الصغيرة
سوتانبان	تارن وجاروم	برجيس
أونون	وانشير	بارت
بواتيرس	وينة	مبيت
لموغ	وينه العليا	لاسمون
تونير	يون	جوربه

وقد تم تعريبه * وتنقيحه وتهذيبه * بمعرفة كاشف نقابه * ورافع حجابيه
ومذلل صعابه * الفقيه الثاني * محمد افندي الشهير بالحلواني * بمساعدة
مختصه راجح عنو الناري * محمد اسماعيل الفرغلي الانصاري * بلغهم
الله آمالهم وختم بالصالحات اعمالهم * وجيع المسلمين * آمين *

وكان تمام طبعه بدار الطباعة المامرة * الكائنة بيولا ق مصر القاهرة *
في مدة ولاية عزيز الديار المصري * وكوكب افق الصدارة العثمانية * حضرة
الوزير الاعظم * والدستور المكرم * الحاج عباس حلمي باشا * بلغه الله من
خيرى الدارين ما يشاء وما شاء * وكان اجراء طبعه تحت نظارة الوائق بعناية ربه

المعيد الممدى * ناظرها صاحب الحمية على جودة افندي * وذلك
في العشر الاواخر من صفر الخير سنة ثمان وستين ومائتين بعد
الالف * من هجرة من خلقه الله على الكمل وصف *

صلى الله وسلم عليه * وعلى آله واصحابه

ومن اتى اليه

تم

